COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, RUE DE SEINE-SAINT-GERMAIN, 10, PRÈS L'INSTITUT.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

PUBLIÉS,

CONFORMÉMENT A UNE DÉCISION DE L'ACADÉMIE

En date du 13 Juillet 1835,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME SOIXANTE-QUATRIÈME.

JANVIER — JUIN 1867.

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SEANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,

Quai des Augustins, 55

1867

ÉTAT DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

AU 1ER JANVIER 1867.

SCIENCES MATHÉMATIQUES.

SECTION Ire. — *Géométrie.*

Messieurs :

LAMÉ (Gabriel) (O. ✵).
CHASLES (Michel) (C. ✵).
BERTRAND (Joseph-Louis-François) ✵.
HERMITE (Charles) ✵.
SERRET (Joseph-Alfred) ✵.
BONNET (Pierre-Ossian) ✵.

SECTION II. — *Mécanique.*

Le Baron DUPIN (Charles) (G. C. ✵).
PONCELET (Jean-Victor) (G. O. ✵).
PIOBERT (Guillaume) (G. O. ✵).
MORIN (Arthur-Jules) (C. ✵).
COMBES (Charles-Pierre-Mathieu) (C. ✵).
FOUCAULT (Jean-Bernard-Léon) (O. ✵).

SECTION III. — *Astronomie.*

MATHIEU (Claude-Louis) (C. ✵).
LIOUVILLE (Joseph) (O. ✵).
LAUGIER (Paul-Auguste-Ernest) (O. ✵).
LE VERRIER (Urbain-Jean-Joseph) (G. O. ✵).
FAYE (Hervé-Auguste-Étienne-Albans) (O. ✵).
DELAUNAY (Charles-Eugène) ✵.

SECTION IV. — *Géographie et Navigation.*

DE TESSAN (Louis-Urbain DORTET) (C. ✵).
Le Contre-Amiral PARIS (François-Edmond) (C. ✵).
JURIEN DE LA GRAVIÈRE (Jean-Pierre-Edmond) (G. O. ✵).
DUPUY DE LOME (Stanislas-Charles-Henri-Laurent) (G. O. ✵).
N. . . . .
N. . . . .

Section V. — *Physique générale.*

Messieurs :

Becquerel (Antoine-César) (C. ✻).
Pouillet (Claude-Servais-Mathias) (O. ✻).
Babinet (Jacques) ✻.
Duhamel (Jean-Marie-Constant) (O. ✻).
Fizeau (Armand-Hippolyte-Louis) ✻.
Becquerel (Alexandre-Edmond) ✻.

SCIENCES PHYSIQUES.

Section VI. — *Chimie.*

Chevreul (Michel-Eugène) (G. O. ✻).
Dumas (Jean-Baptiste) (G. C. ✻).
Pelouze (Théophile-Jules) (C. ✻).
Regnault (Henri-Victor) (C. ✻).
Balard (Antoine-Jérôme) (C. ✻).
Fremy (Edmond) (O. ✻).

Section VII. — *Minéralogie.*

Delafosse (Gabriel) (O. ✻).
Le Vicomte d'Archiac (Étienne-Jules-Adolphe Desmier de Saint-Simon) ✻.
Sainte-Claire Deville (Charles-Joseph) (O. ✻).
Daubrée (Gabriel-Auguste) (O. ✻).
Sainte-Claire Deville (Étienne-Henri) (O. ✻).
Pasteur (Louis) (O. ✻).

Section VIII. — *Botanique.*

Brongniart (Adolphe-Théodore) (C. ✻).
Tulasne (Louis-René) ✻.
Gay (Claude) ✻.
Duchartre (Pierre-Étienne-Simon) ✻.
Naudin (Charles-Victor) ✻.
Trécul (Auguste-Adolphe-Lucien).

SECTION IX. — *Économie rurale.*

Messieurs :

BOUSSINGAULT (Jean-Baptiste-Joseph-Dieudonné) (C. ✻).
PAYEN (Anselme) (C. ✻).
RAYER (Pierre-François-Olive) (G. O. ✻).
DECAISNE (Joseph) (O. ✻).
PELIGOT (Eugène-Melchior) (O. ✻).
Le Baron THENARD (Arnould-Paul-Edmond) ✻.

SECTION X. — *Anatomie et Zoologie.*

EDWARDS (Henri-Milne) (C. ✻).
COSTE (Jean-Jacques-Marie-Cyprien-Victor) ✻.
DE QUATREFAGES DE BRÉAU (Jean-Louis-Armand) (O. ✻).
LONGET (François-Achille) (C. ✻).
BLANCHARD (Charles-Émile) ✻.
ROBIN (Charles-Philippe) ✻.

SECTION XI. — *Médecine et Chirurgie.*

SERRES (Étienne-Renaud-Augustin) (C. ✻).
ANDRAL (Gabriel) (C. ✻).
VELPEAU (Alfred-Armand-Louis-Marie) (C. ✻).
BERNARD (Claude) (O. ✻).
CLOQUET (Jules-Germain) (C. ✻).
JOBERT DE LAMBALLE (Antoine-Joseph) (C. ✻).

SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

ÉLIE DE BEAUMONT (Jean-Baptiste-Armand-Louis-Léonce) (G. O. ✻), pour les Sciences Mathématiques.
FLOURENS (Marie-Jean-Pierre) (G. O. ✻), pour les Sciences Physiques.

ACADÉMICIENS LIBRES.

Messieurs :

Le Baron SÉGUIER (Armand-Pierre) (O. ✻).
CIVIALE (Jean) (O. ✻).
BUSSY (Antoine-Alexandre-Brutus) (O. ✻).
DELESSERT (François-Marie) (O. ✻).
BIENAYMÉ (Irénée-Jules) (O. ✻).
Le Maréchal VAILLANT (Jean-Baptiste-Philibert) (G. C. ✻).
DE VERNEUIL (Philippe-Édouard POULLETIER) ✻.
PASSY (Antoine-François) (C. ✻).
Le Comte JAUBERT (Hippolyte-François) (O. ✻).
ROULIN (François-Désiré) ✻.

ASSOCIÉS ÉTRANGERS.

FARADAY (Michel) (C. ✻), à Londres.
BREWSTER (Sir David) (O. ✻), à Édimbourg, Écosse.
HERSCHEL (Sir John William), à Londres.
OWEN (Richard) (O. ✻), à Londres.
EHRENBERG, à Berlin.
Le Baron DE LIEBIG (Justus) (O. ✻), à Munich.
WÖHLER (Frédéric) (O. ✻), à Göttingue.
DE LA RIVE (Auguste) ✻, à Genève.

CORRESPONDANTS.

NOTA. Le règlement du 6 juin 1808 donne à chaque Section le nombre de Correspondants suivant.

SCIENCES MATHÉMATIQUES.

SECTION Ire. — *Géométrie* (6).

LE BESGUE ✻, à Bordeaux, *Gironde*.
TCHÉBYCHEF, à Saint-Pétersbourg.
KUMMER, à Berlin.
NEUMANN, à Kœnigsberg.
SYLVESTER, à Woolwich.
N. . . . .

Section II. — *Mécanique* (6).

Messieurs :

Burdin (O. ✵), à Clermont-Ferrand, *Puy-de-Dôme*.
Seguin aîné (Marc) ✵, à Montbard, *Côte-d'Or*.
Moseley, à Londres.
Fairbairn (William) ✵, à Manchester.
Clausius (Julius-Emmanuel-Rudolf), à Zurich.
N. . . . .

Section III. — *Astronomie* (16).

Valz ✵, à Marseille, *Bouches-du-Rhône*.
Airy (Biddell) ✵, à Greenwich.
Hansen, à Gotha.
Santini, à Padoue.
Argelander, à Bonn, *Prusse Rhénane*.
Hind, à Londres.
Peters, à Altona.
Adams (J.-C.), à Cambridge, *Angleterre*.
Le Père Secchi, à Rome.
Cayley, à Londres.
Mac-Lear, au Cap de Bonne-Espérance.
Struve (Otto Wilhelm), à Pulkowa.
Plantamour (Émile), à Genève.
N. . . . .
N. . . . .
N. . . . .

Section IV. — *Géographie et Navigation* (8).

Le Prince Anatole de Démidoff, à Saint-Pétersbourg.
D'Abbadie (Antoine-Thomson) ✵, à Urrugne, près Saint-Jean-de-Luz, *Basses-Pyrénées*, et à Paris, rue du Bac, n° 104.
L'Amiral de Wrangell, à Saint-Pétersbourg.
Givry (O. ✵), au Goulet, près Gaillon, *Eure*, et à Paris, rue de Beaune, n° 12.
L'Amiral Lütke, à Saint-Pétersbourg.
Bache (Dallas), à Washington.
De Tchihatchef (C. ✵), à Saint-Pétersbourg.
Richards (le Capitaine), à Londres.

SECTION V. — *Physique générale* (9).

Messieurs :

HANSTEEN, à Christiania.
FORBES (James-David), à Édimbourg.
WHEATSTONE ✵, à Londres.
PLATEAU, à Gand.
MATTEUCCI, à Pise.
MAGNUS, à Berlin.
WEBER (Wilhelm), à Göttingue.
N. . . . .
N. . . . .

SCIENCES PHYSIQUES.

SECTION VI. — *Chimie* (9).

BÉRARD (O. ✵), à Montpellier, *Hérault*.
GRAHAM, à Londres.
BUNSEN (O. ✵), à Heidelberg.
MALAGUTI (O. ✵), à Rennes, *Ille-et-Vilaine*.
HOFMANN, à Londres.
SCHOENBEIN, à Bâle.
FAVRE ✵, à Marseille.
MARIGNAC (Galissard de), à Genève.
FRANKLAND, à Londres.

SECTION VII. — *Minéralogie* (8).

ROSE (Gustave), à Berlin.
D'OMALIUS D'HALLOY, à Halloy, près de Ciney, *Belgique*.
MURCHISON (Sir Roderick Impey) ✵, à Londres.
FOURNET ✵, à Lyon, *Rhône*.
HAIDINGER, à Vienne.
SEDGWICK, à Cambridge, *Angleterre*.
LYELL, à Londres.
DAMOUR (O. ✵), à Villemoisson, *Seine-et-Oise*, et à Paris, rue de la Ferme-des-Mathurins, n° 10.

SECTION VIII. — *Botanique* (10).

Messieurs :

DE MARTIUS, à Munich.
MOHL (Hugo), à Tübingue.
LESTIBOUDOIS (Gaspard-Thémistocle) ✵, à Lille, *Nord*, et à Paris, rue de la Victoire, n° 92.
CANDOLLE (Alphonse DE) ✵, à Genève.
SCHIMPER ✵, à Strasbourg, *Bas-Rhin*.
THURET, à Antibes, *Var*.
LECOQ ✵, à Clermont-Ferrand, *Puy-de-Dôme*.
BRAUN (Alexandre), à Berlin.
HOFMEISTER, à Heidelberg.
HOOKER, à Kew, près Londres.

SECTION IX. — *Économie rurale* (10).

GIRARDIN (O. ✵), à Lille, *Nord*.
KUHLMANN (O. ✵), à Lille, *Nord*.
PIERRE (Isidore) ✵, à Caen, *Calvados*.
CHEVANDIER (O. ✵), à Cirey, *Meurthe*.
REISET (Jules) ✵, à Écorchebœuf, *Seine-Inférieure*, et à Paris, rue de la Ville-l'Évêque, n° 39.
MARTINS ✵, à Montpellier, *Hérault*.
DE VIBRAYE, à Cheverny, *Loir-et-Cher*.
DE VERGNETTE-LAMOTTE, à Beaune, *Côte-d'Or*.
MARÈS (Henri), à Montpellier, place Castries.
N. . . . .

SECTION X. — *Anatomie et Zoologie* (10).

QUOY (C. ✵), à Brest, *Finistère*.
AGASSIZ (O. ✵), à Cambridge, *États-Unis*.
EUDES-DESLONGCHAMPS ✵, à Caen, *Calvados*.
POUCHET ✵, à Rouen, *Seine-Inférieure*.
DE BAER, à Saint-Pétersbourg.
CARUS, à Dresde.
PURKINJE, à Breslau, *Prusse*.
GERVAIS (Paul) ✵, à Montpellier, *Hérault*.
VAN BENEDEN, à Louvain.
N. . . . .

Section XI. — *Médecine et Chirurgie* (8).

Messieurs :

PANIZZA, à Pavie.
SÉDILLOT (C. ✵), à Strasbourg, *Bas-Rhin*.
GUYON (C. ✵), à Alger.
DE VIRCHOW (Rodolphe), à Berlin.
BOUISSON ✵, à Montpellier.
EHRMANN (O. ✵), à Strasbourg.
LAWRENCE, à Londres.
GINTRAC (Élie) ✵, à Bordeaux.

Commission pour administrer les propriétés et fonds particuliers de l'Académie.

CHASLES.
DECAISNE.
Et les Membres composant le Bureau.

Conservateur des Collections de l'Académie des Sciences.

BECQUEREL.

Changements survenus dans le cours de l'année 1866.

(Voir à la page 15 de ce volume.)

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 7 JANVIER 1867.

PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

RENOUVELLEMENT ANNUEL DU BUREAU ET DE LA COMMISSION ADMINISTRATIVE.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Vice-Président qui, cette année, doit être pris dans les Sections de Sciences mathématiques.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 50 :

M. **Delaunay** obtient.	27	suffrages.
M. **Bertrand**.	15	»
M. **Dupin**.	4	»
MM. **Chasles**, **Serret**, **Fizeau**, **de Tessan**, chacun.	1	»

M. **Delaunay**, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé Vice-Président pour l'année 1867.

L'Académie procède ensuite, par la voie du scrutin, à la nomination de deux Membres appelés à faire partie de la Commission centrale administrative.

Sur 47 votants :

M. **Chasles** obtient.	46	suffrages.
M. **Decaisne**.	46	»

MM. **Chasles** et **Decaisne**, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, sont déclarés élus.

Conformément au Règlement, le Président sortant de fonctions doit, avant de quitter le Bureau, faire connaître à l'Académie l'état où se trouve l'impression des Recueils qu'elle publie et les changements arrivés parmi les Membres et les Correspondants de l'Académie dans le cours de l'année.

M. Laugier donne à cet égard les renseignements suivants :

État de l'impression des Recueils de l'Académie au 1er *janvier* 1867.

Volumes publiés.

« *Mémoires de l'Académie.* — Le tome XXXV a été mis en distribution en juillet 1866.

» Ce volume est affecté aux Recherches de M. Becquerel.

» *Mémoires des Savants étrangers.* — Le tome XIX a été mis en distribution en février 1866. Il contient le travail de M. Bazin sur la propagation des ondes.

» *Comptes rendus de l'Académie.* — Les tomes LX et LXI (1er et 2e semestre 1865) ont été mis en distribution avec leur Table.

Volumes en cours de publication.

» *Mémoires de l'Académie.* — Le tome XXIX, qui est affecté au travail de M. Delaunay, a cent sept feuilles tirées.

» Il reste en copie environ neuf feuilles qui complètent le volume et qui seront tirées à la fin de ce mois.

» Le tome XXXVI, qui contient le Mémoire de M. Chevreul sur les affinités capillaires, a quatre feuilles tirées.

» *Mémoires des Savants étrangers.* — Le tome XVIII a seize feuilles tirées pour le Mémoire de M. Doyère, douze pour le Mémoire de M. Phillips, onze pour le Mémoire de M. Hesse, quatorze pour le Mémoire de M. Rolland, quatre feuilles un quart pour le Mémoire de M. Delesse, quatre pour le Mémoire de M. Rouché, deux feuilles un quart pour le Mémoire de MM. Tresca et Laboulaye, deux et demie pour celui de M. Des Cloizeaux.

» Pour ce dernier Mémoire, l'imprimerie a reçu en bons à tirer les quinze feuilles suivantes.

» *Comptes rendus de l'Académie.* — Le tome LXII (1er semestre 1866) paraîtra prochainement avec sa Table.

» Les numéros ont paru, chaque semaine, avec leur exactitude habituelle.

Changements arrivés parmi les Membres depuis le 1er janvier 1866.

Membre décédé.

» *Section de Botanique :* **M. Montagne**, le 5 janvier 1866.

Membres élus.

» *Section d'Anatomie et Zoologie :* **M. Ch. Robin**, élu le 15 janvier 1866, en remplacement de feu **M. Valenciennes**.

» *Section de Botanique* : **M. Trécul**, élu le 26 mars 1866, en remplacement de feu **M. Montagne**.

» *Section de Géographie et Navigation :* **M. Dupuy de Lome**, élu le 30 avril 1866, par suite du décret du 3 janvier 1866 qui porte de trois à six le nombre des Membres de cette Section.

Membres à élire.

» *Section de Géographie et Navigation :* Par suite du décret du 3 janvier 1866, qui porte de trois à six le nombre des Membres de cette Section, deux places sont actuellement vacantes.

Changements arrivés parmi les Correspondants depuis le 1er janvier 1866.

Correspondants décédés.

» *Section de Géométrie :* **M. Riemann**, à Göttingue, le 20 juillet 1866.

» *Section de Mécanique :* **M. Bernard**, à Saint-Benoît-du-Sault (Indre), le.... 1866.

» *Section de Physique générale :* **M. Delezenne**, à Lille, le 20 août 1866; **M. Marianini**, à Modène, le 9 juin 1866.

» *Section d'Anatomie et Zoologie :* **M. Nordmann**, à Helsingfors, le... mai 1866.

Correspondants élus.

» *Section de Géométrie :* **M. Riemann**, à Göttingue, le 19 mars 1866.

» *Section de Géographie et Navigation* : M. le Capitaine **Richards**, à Londres, le 3 décembre 1866.

» *Section de Chimie* : M. **Marignac**, à Genève, le 28 mai 1866; M. **Frankland**, à Londres, le 2 juillet 1866.

» *Section de Botanique* : M. **Hooker** (J. D.), à Kew, le 18 juin 1866.

» *Section d'Économie rurale* : M. **Marès** (H.), à Montpellier, le 9 avril 1866.

» *Section d'Anatomie et Zoologie* : M. **Van Beneden**, à Louvain, le 25 juin 1866.

Correspondants à remplacer.

» *Section de Géométrie* : M. **Riemann**, à Gottingue, décédé le 20 juillet 1866.

» *Section de Mécanique* : M. **Bernard**, à Saint-Benoît-du-Sault (Indre), décédé le.... 1866.

» *Section d'Astronomie* : M. **Encke**, à Berlin, décédé le... septembre 1865; M. l'Amiral **Smyth**, à Londres, décédé le... septembre 1865; M. **Petit**, à Toulouse, décédé le 27 novembre 1865.

» *Section de Physique générale* : M. **Delezenne**, à Lille, décédé le 20 août 1866; M. **Marianini**, à Genève, décédé le 9 juin 1866.

» *Section d'Économie rurale* : M. **Lindley**, à Londres, décédé le 1er novembre 1865.

» *Section d'Anatomie et Zoologie* : M. **Nordmann**, à Helsingfors, décédé le... mai 1866. »

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉTÉOROLOGIE. — *Extrait d'un Mémoire sur les températures de l'air et les quantités d'eau tombées hors du bois et sous bois; par* MM. **Becquerel** *et* **Edm. Becquerel**.

« Nous avons l'honneur de présenter à l'Académie, mon fils Edmond et moi, la suite de nos observations, dans cinq stations de l'arrondissement

de Montargis (Loiret), sur la température de l'air et la quantité d'eau tombée sous bois et hors du bois. Ces observations ont été faites de l'automne 1865 à l'été 1866, et comprennent une année entière. Nous nous bornons à donner un extrait du Mémoire dans lequel elles sont exposées. Voici les conséquences auxquelles elles conduisent :

Nom des localités.	Température moyenne annuelle sous bois.		Température moyenne annuelle hors du bois.	
Châtillon-sur-Loing, dans un jardin entouré de murs de ville élevés...	11°,63	Moyenne 11°,00	11°,47	Moyenne 11°,07
La Salvionnière.........	10,76		10,75	
La Jacqueminière.......	10,62		10,99	
Le Charme............	»		11,55	
Montargis.............	»		11,57	

Localités.	Température moyenne de l'été sous bois.	Température moyenne de l'été hors du bois.	Différence.
Châtillon-sur-Loing.............	18°,22	18°,76	— 0,54
La Salvionnière................	16,80	17,84	— 1,07
La Jacqueminière..............	16,64	18,76	— 2,12

Localités.	Température moyenne de l'hiver sous bois.	Température moyenne de l'hiver hors du bois.	Différence.
Châtillon-sur-Loing..............	4°,54	4°,15	0,39
La Salvionnière.................	3,98	3,61	0,37
La Jacqueminière...............	3,74	3,68	0,06

» Ces résultats conduisent aux conséquences suivantes :

» 1° La température moyenne annuelle de l'air sous bois et à 100 mètres environ du bois sont à peu près les mêmes.

» 2° En été, les températures moyennes de l'air hors du bois sont supérieures à celles sous bois; en hiver c'est l'inverse.

» 3° La différence entre la température moyenne annuelle de l'air à plusieurs kilomètres du bois et celle sous bois s'élève à $\frac{1}{2}$ degré à peu près.

» Le premier résultat était prévu; en effet, l'un de nous a déjà démontré que le tronc, les branches et les feuilles d'un arbre s'échauffent sous le rayonnement solaire et se refroidissent par le rayonnement nocturne, comme tous les corps, suivant leurs pouvoirs absorbant, émissif, rayonnant et conducteur; que la moyenne des températures annuelles des arbres est la

même que celle des températures de l'air, seulement l'équilibre de température est plus lent à s'établir dans les premiers que dans le second. Les maxima de température ont lieu dans l'air vers 3 heures du soir, en été, et dans les arbres entre 10 et 11 heures du soir, suivant leur grosseur. Dans les branches elle a lieu plus tôt; dans les feuilles, presque immédiatement.

» En hiver, les rapports entre les heures des maxima sont les mêmes. De grandes variations de courte durée dans l'air peuvent ne pas être sensibles dans l'arbre, si son diamètre est suffisamment gros.

» Il résulte de cet état de choses que la température moyenne annuelle de l'air sous bois et celle en dehors doivent être sensiblement les mêmes, comme les observations recueillies le démontrent, puisque les différences de température, tantôt en plus, tantôt en moins, dans l'arbre et dans l'air, tendent sans cesse à s'annuler. Les températures moyennes de l'air sous bois, en hiver, étant un peu plus élevées que celles hors du bois, ce fait s'accorde avec un autre que l'un de nous a observé et qui est relatif à la résistance qu'opposent les arbres à se mettre en équilibre de température avec l'air ambiant, quand il est au-dessous de zéro; cette résistance provient sans doute de la chaleur transmise à l'arbre par la séve ascendante, dont le mouvement continue en hiver, quoiqu'il soit très-lent.

» Les températures moyennes de l'air, en été, étant plus élevées d'environ 1°,2, hors du bois que celles sous bois, et les effets étant inverses en hiver, il en résulte que le climat sous bois est un peu moins extrême que celui en dehors; il a par conséquent le caractère des climats marins, sous le rapport seulement de la température. Les deux flores doivent donc présenter quelques différences : nous citerons à l'appui de cette conséquence un exemple qui est assez remarquable : M. Vilmorin, dans sa terre des Barres, à 15 à 20 kilomètres de nos observatoires, a cultivé le genêt à fleurs blanches (*Genista alba*), originaire de Portugal; cet arbuste a résisté aux hivers sous bois, tandis qu'il a gelé dans les jardins contigus.

Quantités d'eau tombées dans les cinq observatoires, de l'automne 1865 à l'été 1866.

	mm
La Salvionnière (lieu boisé)	752,38
La Jacqueminière (lieu boisé)	741,74
Le Charme (lieu boisé)	691,10
Châtillon-sur-Loing (non boisé)	512,38
Montargis (non boisé)	594,19
Montargis (le lieu où est l'udomètre est à 2 kilomètres de la forêt, qui est au delà de la ville par rapport aux vents d'ouest).	

» La comparaison des quantités d'eau tombées dans les cinq mêmes localités pendant les douze mois précités conduit aux conséquences suivantes :

» 1° Il est tombé plus d'eau, en moyenne, dans les udomètres hors du bois que sous bois dans le rapport de 1 : 0,6 ; les 0,4 d'eau ont été retenus par les feuilles et sont tombés lentement sur le sol. Cette quantité varie suivant l'âge du bois et le nombre de réserves.

» 2° En ne considérant que les quantités d'eau tombées hors du bois, on voit que ces quantités sont plus grandes près des bois que loin des bois, dans le rapport de 730 à 585. Ce sont là des données à prendre en considération dans l'examen des questions relatives à l'influence du déboisement sur les climats; questions complexes, car cette influence dépend non-seulement de la situation des bois, selon qu'ils servent d'abris contre les vents chauds ou les vents froids, mais encore de la nature du sol et de ses propriétés physiques. »

CHIMIE. — *Note sur le bore graphitoïde; par* **MM. F. Wöhler et H. Sainte-Claire Deville.**

« Dans notre Mémoire sur le bore, nous avons décrit sous ce nom une variété de ce corps qui est cristallisée en lames hexagonales d'une couleur de cuivre pâle. Nous l'obtînmes quelquefois dans la préparation du bore transparent, mais toujours en trop petite quantité pour pouvoir le soumettre à une étude exacte. Depuis, nous avons trouvé que ce corps n'est nullement du bore pur, mais une combinaison définie de bore et d'aluminium.

» Elle se produit surtout lorsque, dans la préparation du bore cristallisé par l'acide borique, ou du bore amorphe avec l'aluminium, on n'emploie pas une chaleur trop forte ou trop prolongée. En dissolvant l'aluminium dans l'acide chlorhydrique étendu, elle reste mêlée avec les cristaux de bore dont on la sépare assez facilement par lévigation. Elle se forme aussi en tenant de l'aluminium fondu dans la vapeur de chlorure de bore.

» Ce borure d'aluminium est cristallisé en lames hexagonales très-minces, d'une couleur de cuivre pâle et d'un éclat parfaitement métallique. D'après les observations de M. Miller, de Cambridge, sa forme appartient au système monoclinique. Les lames, même les plus minces, sont opaques. En le chauffant jusqu'au rouge, il ne brûle pas, mais il bleuit comme de l'acier. Chauffé dans le chlore, il brûle avec un grand éclat en formant du chlorure d'aluminium et du chlorure de bore. Il est soluble, quoique très-lentement, dans

l'acide chlorhydrique chaud et concentré, et dans une dissolution chaude d'hydrate de soude, en dégageant de l'hydrogène. Mais dans l'acide nitrique très-concentré il se dissout facilement.

» En précipitant cette dissolution par le carbonate d'ammoniaque, il ne se sépare pas de l'alumine pure, mais un borate d'alumine basique. Dans l'analyse on a chassé l'acide borique de ce précipité, en le traitant par l'acide fluorique, puis par l'acide sulfurique. Dans deux analyses, nous avons trouvé dans ce borure d'aluminium 54,02 et 54,91 pour 100 d'aluminium, correspondant assez bien à 1 équivalent d'aluminium combiné avec 2 équivalents de bore, dans le rapport de 27,4 à 22.

	Trouvé.			Calculé.
Aluminium......	54,02	54,91	Al........	55,46
Bore...........	45,98	45,09	Bo^2.......	44,54
	100,00	100,00		100,00 »

ANATOMIE COMPARÉE. — *Mémoire sur les dispositions anatomiques des lymphatiques des Torpilles, comparées à celle qu'ils présentent chez les autres Plagiostomes; par* M. Ch. Robin. (Extrait par l'auteur.)

« Bien que la distribution des lymphatiques chez les Poissons soit d'une grande simplicité, comparativement à ce qu'elle est chez les autres Vertébrés, elle laisse cependant à élucider plusieurs points importants (1). Elle a été étudiée par plusieurs anatomistes éminents, mais le peu de netteté de leurs descriptions dans les ouvrages dogmatiques d'anatomie comparative montre que plus d'une des questions qui s'y rapportent manque de solution.

» Les organes pourvus de lymphatiques, chez ces animaux, sont : 1° le *tube digestif* depuis la fin de l'œsophage jusqu'au cloaque; 2° le *pancréas* et son conduit; mais la rate en est dépourvue; 3° les *conduits hépatiques*, la vésicule du fiel et le canal cholédoque; 4° les *oviductes*, les *canaux déférents* et le *cloaque*, mais l'ovaire et le testicule en manquent; 5° le *péritoine* qui

(1) « Dans la classe des Poissons, le système lymphatique n'est encore que très-imparfaitement connu. » (M. Edwards, *Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée de l'homme et des animaux*; Paris, 1859, in-8, t. IV, p. 471.) M. Edwards divise les lymphatiques en profonds ou viscéraux et en superficiels. Les vaisseaux qu'il décrit parmi ces derniers avec Monro et d'autres auteurs sont les réseaux veineux cutanés et leurs sinus collecteurs médian, latéraux et sous-péritonéaux.

passe au devant du rein en est pourvu, et ils cessent sur les côtés externes de cet organe, mais la substance propre de celui-ci en est réellement dépourvue; 6° le *cœur*, la portion intrapéricardique de l'artère branchiale, le péricarde possèdent des lymphatiques qui viennent se joindre à ceux de la fin de l'œsophage, par des troncs qui se trouvent à la face interne du conduit péricardo-péritonéal. La surface des sinus veineux sus-hépatiques, celle de la veine cave et de ses dilatations et sinus, celle des branches de la veine porte et des artères correspondantes en sont pourvues également.

» Les lymphatiques des différentes régions du corps énumérées plus haut viennent, chez les Torpilles, se jeter, par un ou plusieurs orifices, dans deux réservoirs prismatiques triangulaires à face interne lisse et d'aspect séreux, à cavité souvent traversée par de minces faisceaux fibreux. Ces réservoirs s'abouchent dans la dilatation que les veines caves présentent chez tous les Plagiostomes, avant leur arrivée dans les sinus de Monro.

» Le point précis de cet abouchement ne peut être fixé d'une manière absolue, car il varie un peu, non-seulement suivant les espèces, mais aussi suivant les individus. Chez les *Torpilles* et les *Acanthias*, c'est dans le tiers postérieur de la dilatation veineuse qu'a lieu l'abouchement des réservoirs lymphatiques par un ou deux orifices, dont l'antérieur est presque toujours plus petit que l'autre. Il n'y a pas de valvule à ces orifices ni au-dessus, mais ils sont ovales, allongés, plus étroits en avant qu'en arrière, et coupés obliquement dans l'épaisseur de la paroi veineuse, comme celui de l'uretère dans la muqueuse vésicale. Il en résulte que la partie postérieure de l'orifice représente une sorte de repli à bord mince, concave, transparent, qui, sous l'influence de la pression du sang venant distendre la veine cave, s'applique contre la paroi opposée et empêche le reflux dans les réservoirs lymphatiques.

» Sur les espèces de Plagiostomes dont les renflements des deux veines caves communiquent ensemble par des orifices nombreux de la cloison commune qui les sépare (*Torpilles, Squatina, Galeus*), c'est au bord inférieur de la cloison commune perforée qu'a lieu cet abouchement des réservoirs lymphatiques.

» Chez les Torpilles de dimensions ordinaires, les orifices ont de 1 à 3 millimètres de large.

» Les réseaux d'origine des lymphatiques des Plagiostomes sont immédiatement appliqués contre les capillaires sanguins. Si l'on se représente la coupe d'un capillaire, le lymphatique d'origine forme toujours sur les

côtés de ce vaisseau sanguin un canal qui embrasse la moitié, les deux tiers et quelquefois les trois quarts de la circonférence du conduit. Le lymphatique représente un canal qui n'a de paroi propre que d'un côté; dans le reste de son étendue, il est limité par le capillaire sanguin; ou du moins, pour être plus exact, la tunique propre du lymphatique adhère intimement en ce point avec la tunique externe du capillaire sanguin, sur une partie de la circonférence de celui-ci, sans cesser d'être continue avec la portion opposée. Les vaisseaux lymphatiques sont donc appliqués sur les côtés des conduits capillaires. Mais on observe aussi cette disposition sur les vaisseaux volumineux, surtout artériels.

» Sur les Poissons, les Batraciens, et même les Reptiles, cette disposition se retrouve jusque autour de l'aorte. Chez eux, les lymphatiques sont appliqués contre les vaisseaux artériels qu'ils embrassent à moitié ou aux trois quarts et parfois entièrement. Les capillaires proprement dits, et même des artérioles qui se détachent des conduits sanguins principaux, traversent transversalement ces lymphatiques et sont ainsi tout à fait plongés dans la lymphe, sur une courte partie de leur trajet, et même parfois une branche de ce lymphatique les accompagne. Cette disposition mérite d'être notée, parce qu'on retrouve quelque chose d'analogue autour des capillaires de l'encéphale et de la moelle épinière des Mammifères (1).

» De cet ensemble de faits il semble résulter que les lymphatiques ont principalement pour usage de se remplir de l'excès de ce qui, du plasma sanguin, arrive dans les capillaires et en sort à chaque systole des ventricules. En effet, on sait que la quantité de lymphe qui s'écoule est bien plus grande lorsqu'il y a un afflux sanguin considérable dans l'organe que lorsque celui-ci est à l'état de repos.

» De plus, j'ai constaté sur les Raies vivantes, dans le laboratoire de M. Coste, à Concarneau, que les gros vaisseaux lymphatiques contiennent quelques gouttes seulement de lymphe, lorsqu'on les ouvre plusieurs minutes après leur sortie de l'eau. Ce fait coïncide avec la pâleur de l'intestin et l'état de vacuité relative de ses vaisseaux. Cette lymphe est plus abondante lorsque l'animal est ouvert immédiatement au sortir de l'eau, et lorsque en même temps son intestin renferme encore des aliments en voie de digestion; alors aussi les vaisseaux sanguins contiennent plus de sang.

» Il y a lieu de croire que dans certaines conditions de la vie de ces Poissons, séjournant à une grande profondeur, ces larges conduits sont

(1) *Voyez* Ch. Robin, *Journal de la Physiologie*; Paris, 1859, p. 537 et 719.

pleins ou à peu près, alors que surviennent certaines modifications de la circulation de l'ordre de celles que je viens de signaler.

» Dans la cavité du lymphatique, entre la face interne concave de sa paroi libre et la face externe convexe du capillaire contre lequel l'autre portion de sa paroi est appliquée, on peut, à l'aide du microscope, constater les phénomènes suivants. Sur l'animal vivant on voit circuler une lymphe hyaline tenant en suspension des leucocytes. Leur mouvement est oscillatoire, mais avec progression lente, dans un sens qui est l'opposé de celui que suit le sang dans l'artériole contiguë. Les leucocytes du sang sont entraînés par les hématies, mais plus lentement que ces dernières, et on les voit par moments arrêtés contre la face interne et concave du capillaire, séparés de la lymphe par la paroi de celui-ci. Les leucocytes de la lymphe sont les seuls éléments qu'on aperçoive dans ce liquide, et on n'y rencontre pas de globules rouges. Ces leucocytes sont (dans le mésentère des Lézards qui ont été le sujet de mes observations) plus petits du tiers environ que ceux qui sont dans le sang; ils flottent pour la plupart dans le liquide, et quelques-uns seulement sont appliqués contre la face interne du lymphatique. Ils sont aussi un peu moins grenus que ceux du sang. Leur contour est plus foncé, comme celui des leucocytes qui deviennent plus petits qu'ils n'étaient quand on les porte d'un liquide dans un autre plus dense.

» Personne n'ignore, du reste, que E.-H. Weber a depuis longtemps constaté sur le mésentère des Grenouilles vivantes la présence des lymphatiques autour des vaisseaux sanguins capillaires. Il a vu, sous le microscope, le courant sanguin rapide entouré de toutes parts du courant de dix à vingt fois plus lent de la lymphe, courants séparés l'un de l'autre par la tunique artérielle de manière qu'il n'y a pas mélange des globules de la lymphe et de ceux du sang.

» Le temps et l'espace me manquant pour exposer les recherches historiques que j'ai faites sur ce sujet, elles trouveront leur place dans le quatrième volume du *Journal d'Anatomie et de Physiologie*, où ce travail sera publié en entier.

» En résumé, des nombreuses observations et des expériences que j'ai faites il résulte donc que les vaisseaux cutanés et sous-cutanés décrits par Monro, Hewson, etc., comme des lymphatiques, sont des veines, les unes à l'état de veines proprement dites, les autres à l'état de sinus veineux. En dehors de ces veines, il est impossible d'injecter, à l'aide du mercure ou autrement, quelque vaisseau que ce soit. La division des lymphatiques des Poissons en *superficiels* et en *profonds* ou *viscéraux*, encore adoptée par quel-

ques auteurs modernes, doit, par conséquent, être abandonnée, le premier de ces ordres de vaisseaux n'existant pas dans cette classe de Vertébrés. »

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Les préservatifs véritables contre le choléra-morbus;* *par* M. CARUS.

« La réapparition du choléra-morbus en 1866 et l'alarme où il avait jeté l'Europe a donné lieu à diverses discussions consignées aux *Comptes rendus*.

» Comme Correspondant de l'Académie, je crois de mon devoir de faire connaître quelques tentatives faites dans le royaume de Saxe, pour mettre à l'abri de cette épidémie une maison de correction qui y était particulièrement exposée. La ville de Zwickau compte 22432 habitants; dans le voisinage immédiat de la maison de correction, 250 personnes furent atteintes du choléra, et 119 succombèrent, depuis le mois de juillet jusqu'au mois de novembre (1).

» Dans la maison de correction mentionnée, les 1286 détenus se composaient, presque pour la moitié, d'ivrognes et de vagabonds, plus disposés à être attaqués par l'épidémie que le reste de la population. Des cas de maladie et de mort du choléra ont même été signalés dans les familles de plusieurs employés de la maison : néanmoins, des 1286 prisonniers *il n'y en a pas un seul* qui en soit mort ou tombé malade.

» Il me paraît donc que le résultat des ordonnances prophylactiques dont on s'est servi ici, contre le choléra, mérite à un haut degré même l'attention des pays étrangers. M. Günther, médecin départemental de Zwickau, a publié un ouvrage très-intéressant sur le choléra en Saxe (2), accompagné de tables très-complètes. On trouve en outre un Rapport précis sur l'épidémie de l'année 1866 dans un supplément du *Journal politique de Leipzig* (3), dont je citerai ici quelques points.

» J'y trouve d'abord, avec une véritable satisfaction, qu'on n'a jamais eu recours, à Zwickau, à aucun des soi-disant médicaments secrets, recommandés si souvent par le charlatanisme, mais que tout ce qui a dû arrêter

(1) A Zwickau et dans ses environs immédiats, il y eut en tout, dans cette épidémie de 1866, plus de 500 cas de mort du choléra-morbus.

(2) Dr RUD. GÜNTHER, *Die indische Cholera in Sachsen, auf grund amtlicher Mittheilungen und eigener Wahrnehmungen*, avec un Atlas; Leipzig, 1866.

(3) *Wissenschaftliche Beilage der Leipziger Zeitung*, n° 100, zum 16 Decbr. 1866, S. 423, *Der Schutz vor der Cholera*.

le progrès de la maladie épidémique et en préserver les détenus ne peut être attribué qu'aux mesures hygiéniques et diététiques suivantes :

» 1° Désinfection complète et journalière de tous les lieux d'aisances; enlèvement immédiat des excréments, ceux-ci ayant été préalablement couverts de cendres de charbon de terre bien criblées, désinfectés avec du sulfate de fer, du chlore, de l'acide sulfurique ou de l'acide pyroligneux aussi bien que le linge sali par les excréments.

» 2° Régime convenable donné aux prisonniers.

» 3° Attention continue pour que les détenus soient vêtus, logés et couchés de manière à n'être point exposés aux refroidissements.

» 4° Surveillance de l'état sanitaire des détenus, et des autres maladies auxquelles ils pourraient être sujets.

» 5° Influence morale sur les détenus, pour éviter des craintes précoces et inutiles.

» Le succès obtenu par une combinaison de toutes les mesures que nous venons de mentionner, dans des circonstances si peu favorables, sur plus de 1200 hommes entassés dans les bâtiments qui les contiennent et environnés d'une épidémie furieuse, doit bien mériter, ce me semble, une sérieuse attention.

» Qu'on suive cet exemple : on ne doit pas manquer d'obtenir les mêmes effets. »

« **M. Dumas** rappelle à l'Académie, après la lecture de la Note de *M. Carus,* que les mesures recommandées par le savant allemand sont moins nouvelles qu'il ne pense, et sont précisément les mêmes qui ont été pratiquées à Paris en 1865 et 1866, ou font partie de leur ensemble raisonné.

» En sa qualité de Président du Conseil municipal, d'accord avec l'Assistance publique et la Préfecture de police, M. Dumas a demandé à l'Administration, dès l'apparition du choléra en 1865, d'*agir comme si la maladie était contagieuse* et d'employer en conséquence, de la manière la plus large et la plus persévérante, tous les moyens de désinfection connus, locaux ou généraux, ce qui a été exécuté.

» Les prescriptions observées en 1865 ont été réunies dans un Rapport fait au Comité d'hygiène des hôpitaux, et publiées sous forme d'instruction à l'occasion de l'épidémie de 1866 dans les Recueils administratifs du Ministère de l'Intérieur et du Ministère de l'Instruction publique, pour servir de guide aux directeurs des établissements hospitaliers et scolaires.

» Il est toujours difficile d'établir une relation certaine, entre les faits

d'innocuité observés et les précautions auxquelles on en attribue le mérite. A cet égard, une grande circonspection est nécessaire; mais ce que personne ne conteste, c'est que les précautions hygiéniques ne peuvent pas nuire, et qu'elles ont pour résultat de raffermir le moral des personnes exposées au danger.

» Il est donc permis de signaler, avec le Comité d'hygiène, deux faits régulièrement constatés en 1865 : 1° qu'aucun décès cholérique ne s'est manifesté parmi les femmes employées au blanchissage du linge des hôpitaux de Paris, lequel était désinfecté immédiatement au sortir de la salle, en cas de provenance cholérique; 2° qu'un seul employé de l'Administration des pompes funèbres, qui compte près de 1100 personnes dans son service, a été frappé par l'épidémie, cette administration ayant soigneusement observé d'ailleurs toutes les prescriptions hygiéniques qui lui avaient été imposées.

» L'Administration de la ville de Paris considère donc comme un fait acquis, jusqu'à plus ample informé, la nécessité de mettre en usage, en cas d'épidémie cholérique, les prescriptions de l'instruction formulée par le Comité d'hygiène. C'est ce qui résulte, notamment, de la discussion qui s'est ouverte devant le Conseil municipal, à l'occasion du vote récent du budget de la ville de Paris. Le Conseil a non-seulement approuvé les dépenses extraordinaires, occasionnées par les mesures de désinfection et de salubrité prises d'urgence à l'occasion du choléra de 1866, mais encore recommandé à l'Administration d'en renouveler l'emploi toutes les fois qu'elle le jugerait nécessaire, chacun de ses Membres ayant constaté par lui-même que partout dans Paris elles avaient produit le meilleur effet moral sur la population. »

« Après la lecture de la Lettre du *Dr Carus*, **M. Chevreul** demande à l'Académie la permission d'ajouter quelques remarques propres à montrer l'intime liaison de l'opinion qu'il a émise en 1839 sur la cause des maladies contagieuses (1) avec les mesures prises récemment en Allemagne, conformément aux expériences de M. Thiersch, publiées en 1856.

» A. — Une matière organique peut n'avoir pas d'action délétère sur l'économie animale prise à l'état frais; mais sous l'influence de l'air, de l'eau, de la chaleur, elle peut éprouver une altération qui la rendra toxique. [Académie des Sciences, 1839 (2)].

---

(1) *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, séance du 18 de mars 1839, t. VIII, p. 380.

(2) *Ibid.*, p. 400 et 401.

» B. — En 1856, M. Thiersch publia une série d'expériences qui démontrent que des déjections cholériques fraîches n'ont aucune action sur des souris, mais elles deviennent délétères après quelques jours d'exposition à l'air.

» C. — La conséquence de ces expériences n'a-t-elle pas été en Allemagne la désinfection des matières excrémentitielles des cholériques?

» M. Chevreul rappellera enfin que depuis longtemps il distingue des manières d'agir très-diverses parmi les corps qui enlèvent à des matières d'origine diverse des activités quelconques sur l'économie organique.

» 1° Deux volumes de gaz sulfhydrique et un volume de gaz sulfureux humides donnent de l'eau et du soufre. En d'autres termes, deux corps odorants et délétères se réduisent en deux corps inodores non délétères.

» 2° Volumes égaux de gaz chlorhydrique et de gaz ammoniac donnent un composé dont l'acidité et l'alcalinité sont neutralisées sans que les gaz soient altérés.

» 3° Dans la réaction de trois volumes de chlore sur huit volumes de gaz ammoniac, deux volumes du second sont détruits et six sont simplement neutralisés.

» 4° Il y a des corps qui semblent neutraliser des émanations désagréables de matières organiques, et qui, dans la réalité, agissent tout autrement. Par exemple, M. Chevreul a constaté que l'acide phénique, conservé avec des effluves odorantes de matière organique en décomposition, ne les a ni détruites, ni neutralisées; mais, en formant avec la matière organique un composé qui ne produisait plus d'effluves odorantes, cet acide a mis un terme à leur altération putride.

» On voit, d'après ces faits, l'action diverse des corps appelés désinfectants en général, sans prendre en considération leurs actions spéciales, et dès lors la différence qu'on pourra observer quelque jour dans l'emploi qu'on en fera sans égard à ces actions spéciales. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. le Général Morin présente, au nom de *M. Graeff*, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées du département de la Loire, une *Notice sur le réservoir du Furens, près Saint-Étienne*, et s'exprime en ces termes :

« Depuis la présentation, faite le 23 avril 1866, par M. Graeff, d'un

Mémoire sur la théorie du mouvement des eaux dans les réservoirs à alimentation variable, un des réservoirs indiqués comme application de cette théorie a été entièrement achevé et mis en service : c'est celui du Furens.

» La ville de Saint-Étienne, qui avait fait établir antérieurement une rigole souterraine pour capter, aux sources du Furens, les eaux nécessaires à son alimentation, a, de plus, concouru pour une somme de 1 million à la dépense de construction du réservoir exécuté par les ingénieurs de l'État, dont la part contributive s'est élevée à 570000 francs.

» En échange de ce concours, la ville a acquis le droit de se servir de ce réservoir pour emmagasiner les eaux surabondantes du Furens, pendant les saisons de printemps et d'automne, afin de les utiliser pour ses services municipaux et pour régulariser, lors des sécheresses d'été et d'hiver, la marche des usines, au nombre de soixante-huit, établies sur ce cours d'eau.

» L'ancien lit du Furens, dans une partie où il présente un vaste bassin, a été fermé en aval par un barrage de 50 mètres de hauteur, dont le profil a été déterminé conformément au type d'égale résistance. Ce barrage, entièrement en maçonnerie ordinaire, sans assises régulières, à l'exception de celle du couronnement, qui est en pierre de taille, est fondé sur le roc et y est encastré par sa base et par ses côtés.

» Commencé en 1862 et terminé en 1866, il a été inauguré officiellement le 28 octobre de cette année; mais déjà il avait été rempli au printemps et avait servi pendant l'été à alimenter les services de la ville et les usines de la vallée.

» Le débit des plus grandes crues du Furens, observées depuis dix ans par les soins de M. Graeff, ne dépasse pas 15 mètres cubes en une seconde; mais le 10 juillet 1849, une trombe ayant éclaté dans la partie supérieure de la vallée, qui n'a pas moins de 2500 hectares de superficie, il en est résulté une inondation qui a envahi la ville de Saint-Étienne. Cette affluence anormale s'est élevée au volume énorme de 131 mètres cubes en une seconde, et les observations antérieures avaient montré que l'invasion de la ville par les eaux ne commence que quand le débit du Furens atteint 93 mètres cubes en une seconde, ce qui est d'ailleurs fort rare.

» L'observation de la marche des volumes débités dans ces conditions conduisait à cette conséquence, que le réservoir, outre les eaux des crues extraordinaires, fournissant 93 mètres cubes en une seconde, devait être capable de recevoir au moins 200000 mètres cubes. Il a été proportionné pour en emmagasiner 400000, ou le double de l'excédant produit par la trombe phénoménale de 1849.

» Par suite de l'organisation donnée au service de l'immense réservoir ainsi créé, il est devenu facile de recevoir et de tenir en réserve deux fois par an, au printemps et à l'automne, 1200000 mètres cubes d'eau, ou ensemble 2400000 mètres cubes, que l'on peut répartir graduellement entre les services municipaux et les usines. Les premiers ne peuvent, en aucun cas, en employer plus de 600000 mètres cubes, et il reste ainsi 1800000 mètres cubes à répartir entre soixante-huit usines existant sur le cours d'eau.

» Ces détails suffisent pour faire apprécier toute l'importance de semblables travaux qui transforment des cours d'eau torrentiels, causes incessantes de dévastation et de désastres, en réservoirs aussi utiles à l'hygiène publique qu'à l'industrie.

» Il n'est pas sans doute inutile d'ajouter, pour l'édification d'autres administrations municipales, que des travaux d'une si grande utilité publique, aux points de vue que nous venons de signaler, peuvent être en même temps rémunérateurs sous le rapport financier.

» L'administration de la ville de Saint-Étienne n'a pas craint de s'engager dans une dépense de 4 millions, tant pour sa part contributive dans la construction du barrage et du réservoir que pour la captation des sources et la conduite des eaux. Elle a acquis avec ces sources les forêts qui les renferment et qui sont estimées 500000 francs. Sa dépense nette s'élève donc à 3500000 francs.

» Les concessions d'eau déjà faites produisent 100000 francs par an, et l'on estime que les 58000 hectolitres par jour qu'elle peut ainsi répartir ne lui rapporteront pas moins de 160000 francs, c'est-à-dire environ 5 pour 100 du capital employé, sans tenir compte de la plus-value des usines qui lui appartiennent.

» Si le soin d'apprécier au point de vue scientifique et à celui de l'art les travaux des habiles ingénieurs qui érigent de semblables monuments est naturellement dévolu à l'Académie, il n'est pas moins digne d'elle d'appeler la considération publique sur les administrations municipales qui, assez éclairées et assez libérales pour y contribuer généreusement, montrent par de tels exemples quelle large part peuvent prendre dans les progrès sociaux les initiatives locales. »

(Le Mémoire de M. Graeff est renvoyé à la Commission du prix Dalmont.)

HYDRAULIQUE. — *Description d'un moyen d'épargner l'eau dans les écluses de navigation à sas accolés d'un nombre quelconque, et particulièrement dans les écluses doubles ou à deux sas accolés; par* M. A. DE CALIGNY.

(Renvoi à la Commission précédemment désignée pour les communications semblables du même auteur.)

« L'avantage du système que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie, pour épargner l'eau dans les écluses de navigation existantes, consiste principalement en ce qu'il coûtera beaucoup moins cher que d'autres moyens proposés par divers auteurs ou par moi-même.

» Ce système paraît, d'ailleurs, offrir l'avantage de ne pas occasionner une dépense proportionnelle au nombre de sas accolés.

» S'il suffit que chaque sas se vide ou se remplisse en un même temps donné, la vitesse de l'écoulement dans un sens ou dans l'autre sera la même pour chaque sas, quel que soit le nombre de ceux qui seront accolés, et par conséquent quelle que soit la chute totale de leur ensemble. Il en résulte que la moyenne des hauteurs dues aux vitesses d'écoulement sera d'autant moindre, par rapport à la chute totale, que cette dernière sera plus grande. Il est vrai que la longueur du tuyau de conduite sera augmentée, s'il y a un plus grand nombre de sas accolés; mais il résultera du principe précédent une diminution dans la somme d'une partie des pertes de force vive; il y a donc lieu d'espérer qu'en définitive on pourra, dans certaines limites, diminuer le diamètre de ce tuyau de conduite. On n'aura d'ailleurs qu'une seule tête de machine pour tous les sas accolés.

» Je ne puis qu'indiquer le principe précédent sur l'emploi de la force vive, sans entrer dans les détails sur le degré d'influence exercée par les dispositions et les longueurs des diverses surfaces frottantes, etc.

» Je suppose d'abord qu'il ne s'agit que de deux sas accolés. On peut y appliquer l'appareil tel qu'il a été essayé pour une écluse simple. Le réservoir, destiné à mettre l'appareil en communication avec le bief supérieur, sera disposé en amont du sas le plus élevé et latéralement, comme pour une écluse simple, ainsi que je l'ai indiqué dans ma Note du 17 septembre 1866. Ce réservoir et la tête de l'appareil seront disposés comme si le sas le plus élevé avait toute la hauteur de la chute totale des deux sas. La disposition générale peut, à la rigueur, ne différer en principe qu'en ce que l'autre extrémité du tuyau de conduite devra se bifurquer, de manière qu'elle

puisse être mise alternativement en communication avec chacun des deux sas, l'autre sas en étant isolé par un mode de fermeture convenable.

» Il est facile de voir, au moyen de cette disposition générale, qu'on peut vider le sas supérieur en relevant une partie de l'eau au bief d'amont, et remplir le sas inférieur en tirant une partie de l'eau du bief d'aval. Dans l'une et l'autre opération, la chute motrice sera bien plus grande que pour une écluse simple, à cause de l'augmentation de hauteur de chute provenant de l'un ou l'autre sas; de sorte que la fraction de l'éclusée relevée au bief d'amont, et la fraction de l'éclusée tirée du bief d'aval, seront l'une et l'autre bien plus grandes que pour une écluse simple.

» Il est à remarquer, d'ailleurs, que, pour une écluse simple, le système ne peut marcher utilement que pendant une fraction de la durée totale de chaque opération de remplissage ou de vidange; parce qu'à partir de l'époque où la différence des niveaux qui se rapprochent est diminuée au delà de certaines limites dans l'un et l'autre cas, l'avantage de l'emploi de l'appareil serait plus que compensé par la perte de temps. Or, pour les écluses à deux sas accolés, l'appareil peut marcher utilement, pour le cas précité, jusqu'à la fin de chaque opération pour chaque sas, parce qu'à la fin de chaque opération il restera encore une chute motrice exprimée par toute la hauteur de l'autre sas; de sorte qu'il n'est pas même nécessaire d'achever la vidange ou le remplissage par les moyens ordinaires.

» C'est surtout pour le cas où un bateau monte en trouvant les deux sas vides, qu'il est utile d'épargner l'eau; il est déjà facile de voir, au moyen de ce qui précède et des expériences en grand, faites sur une écluse simple, qu'une écluse à deux sas accolés ne dépensera pas plus d'eau qu'une écluse simple du système en usage, et qu'elle en dépensera même probablement beaucoup moins.

» Quant au remplissage du sas supérieur, si l'on commence avec l'appareil, on sera obligé de s'arrêter plus tôt que pour une écluse simple, parce qu'il faudra que l'eau du bief d'aval commence par monter à une hauteur égale à celle du sas inférieur. J'ai donc cherché à tirer du sas inférieur, supposé plein, une partie de l'eau qui doit remplir le sas supérieur.

» Un tuyau de conduite beaucoup moins long que le premier peut mettre en communication le sas inférieur avec un réservoir intermédiaire, disposé près de la tête de la machine. On conçoit que, si l'eau du bief supérieur, en entrant dans le sas le plus élevé, a engendré de la force vive dans le plus long tuyau de conduite, et si l'on interrompt la communication entre ce tuyau et l'eau du bief supérieur pour l'établir entre ce même tuyau

et ce réservoir intermédiaire, l'eau qui entrera dans le système, en vertu de la vitesse acquise dans ce grand tuyau de conduite, viendra du sas le moins élevé au lieu de venir du bief inférieur, et sera par conséquent puisée à une hauteur moindre.

» L'application de cette disposition secondaire, surtout aux écluses à plus de deux sas accolés, devra être étudiée par l'expérience. Mais on conçoit, d'après ce qui vient d'être dit, que l'appareil pourrait à la rigueur marcher à peu près comme s'il n'y avait qu'un seul sas ayant toute la hauteur de la chute, c'est-à-dire, que si les sas sont nombreux, presque toute l'eau du plus élevé sera relevée au bief supérieur. Presque toute l'eau du sas le plus inférieur sera puisée au bief d'aval. Les sas les plus élevés ne tireront pas d'eau du bief d'aval; les sas les moins élevés ne relèveront pas d'eau au bief d'amont. Ce n'est guère que pour les écluses à deux sas qu'il n'en sera pas ainsi, sauf l'emploi de moyens plus délicats que je me réserve d'indiquer ultérieurement.

» Il y a une remarque essentielle à faire pour les sas accolés assez nombreux. Si, pour les écluses à deux sas, les deux tubes verticaux de la tête de l'appareil peuvent être mobiles en entier, comme pour une écluse simple, il ne peut pas évidemment en être ainsi pour les chutes dépassant certaines limites.

» Dans ce dernier cas, ces tubes verticaux ne peuvent être mobiles, à l'exception d'une vanne cylindrique ou soupape de Cornwall, disposée à l'extrémité inférieure de chacun d'eux. Il sera même indispensable, pour des chutes assez grandes, de supprimer la partie de ces tuyaux supérieure à ces vannes ou soupapes. Mais alors on bouchera le sommet de la petite partie fixe restante, et par conséquent on prendra certaines précautions dans la manœuvre, pour qu'il n'y ait pas de coups de bélier; car on n'aura plus, comme pour les écluses simples et les écluses doubles, cet avantage que les sections transversales ne puissent jamais être bouchées.

» C'est donc principalement pour les écluses simples et les écluses doubles que le principe apparaît plus spécialement dans toute sa simplicité. Pour ces deux genres d'écluses, on peut appliquer de diverses manières les principes des grandes oscillations de nappes liquides, exposés dans ma Note du 17 septembre 1866.

» Ainsi, on pourra achever le remplissage du sas le plus élevé, au moyen d'une grande oscillation de haut en bas dans le réservoir de communication, entre la tête de la machine et le bief supérieur. Quand on videra le

sas inférieur, on profitera de la baisse du niveau dans ce réservoir par suite de cette grande oscillation.

» On pourra ensuite, en faisant gonfler l'eau, comme je l'ai expliqué, dans la rigole de décharge alternativement transformée en bassin d'épargne, au moyen d'une sorte de grand clapet inférieur plutôt qu'au moyen d'une porte de flot, jeter par une grande oscillation une masse d'eau considérable qu'on fera rentrer en partie, quand ce sas se remplira, par une autre grande oscillation. »

L'Académie reçoit un Mémoire de M. Cerroti, qui lui est transmis par *M. Beulé*. Ce Mémoire, imprimé en italien, a pour titre : « Des pressions exercées sur quatre appuis d'un plan horizontal, par un corps placé sur ce plan d'une manière quelconque ».

(Commissaires : MM. Pouillet, Duhamel, Delaunay.)

CORRESPONDANCE.

M. le Président de la Société des Amis des Sciences naturelles de Rouen propose à l'Académie de faire avec elle l'échange de ses publications.

(Renvoi à la Commission administrative.)

M. le Chancelier de la Légation des Pays-Bas transmet à l'Académie un exemplaire de deux nouvelles feuilles de la Carte géologique des Pays-Bas.

M. l'Inspecteur général de la Navigation adresse à l'Académie les états des crues et diminutions de la Seine, observées chaque jour au pont de la Tournelle et au pont Royal, à Paris, pendant l'année 1866.

Les plus hautes eaux ont été observées le 29 septembre, au pont de la Tournelle, à $5^m,20$, et au pont Royal, à $6^m,20$; les plus basses, au pont de la Tournelle, le 8 janvier, à $0^m,30$, et au pont Royal, le 1er janvier, à $0^m,20$.

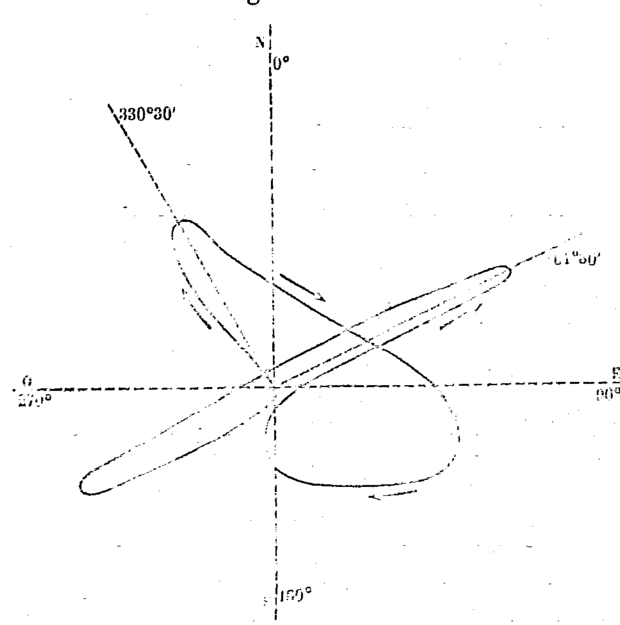
La moyenne a été de $1^m,288$ au pont de la Tournelle, et de $2^m,151$ au pont Royal.

M. L. Reynaud prie l'Académie de vouloir bien le comprendre parmi les Candidats pour l'une des places vacantes dans la Section de Géographie et Navigation.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Lettre sur le tremblement de terre d'Alger, adressée par* **M. Cochard** *à* M. Wolf, *et communiquée par* M. Le Verrier.

« Nous avons eu hier, 2 janvier 1867, plusieurs secousses de tremblement de terre à Alger. De 4 heures du matin à $10^h 30^m$ du matin, elles ont été sensibles, trois fois selon les uns, cinq fois selon les autres. La secousse qui a eu lieu à $7^h 13^m$ du matin fut très-forte et dura de douze à quinze secondes.

» L'arsenal d'artillerie d'Alger, où je fais mon service, possède un appareil destiné à enregistrer les tremblements de terre : c'est un pendule conique dont la lentille est une forte sphère de métal ; la suspension se fait par une pointe d'acier reposant dans un godet d'acier ; la sphère est traversée par un trou, où se meut librement un crayon dont la tête est rendue pesante. De cette manière, le crayon appuie toujours sur une feuille de papier orientée, placée au-dessous de lui.



» Je vous envoie ci-jointe la reproduction en vraie grandeur de la figure tracée par le crayon, à la secousse de $7^h 13^m$; la longueur du pendule est de 1150 millimètres. Les autres figures, aux autres secousses, ne furent que de simples boucles. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Nouvelle méthode pour la synthèse de l'acide oxalique et des acides homologues.* Note de **M. Berthelot**, présentée par M. Balard.

« 1. Entre l'acétylène, C^4H^2, et l'acide oxalique, $C^4H^2O^8$, toute la différence des formules consiste dans 8 équivalents d'oxygène. J'ai réussi à opérer la combinaison directe de cet oxygène avec l'acétylène libre

$$C^4H^2 + O^8 = C^4H^2O^8.$$

» La synthèse de l'acide oxalique peut ainsi être effectuée par l'addition successive des trois éléments qui le constituent :

carbone + hydrogène = acétylène,
acétylène + oxygène = acide oxalique.

» Il suffit de faire agir sur l'acétylène gazeux une solution aqueuse de permanganate de potasse pur, à la température ordinaire. On ajoute la solution peu à peu, en agitant continuellement et tant que la liqueur se décolore. Arrivé près du terme, on filtre pour séparer le bioxyde de manganèse. Le liquide renferme alors une grande quantité d'acide oxalique, uni à la potasse, et facile à caractériser et à isoler par les procédés ordinaires.

» En même temps prennent naissance de l'acide formique et de l'acide carbonique, lesquels peuvent être envisagés comme produits par la transformation d'une partie de l'acide oxalique à l'état naissant :

$$C^4H^2O^8 = C^2O^4 + C^2H^2O^4.$$

» Ainsi 1 volume d'acétylène fixe directement, et par simple addition, 8 équivalents, c'est-à-dire 2 volumes d'oxygène, en engendrant l'acide oxalique. C'est une nouvelle manifestation du caractère incomplet du carbure, caractère en vertu duquel il se combine, comme je l'ai démontré, avec 1 et 2 volumes d'hydrogène ou d'hydracide. Le volume de l'oxygène et le volume maximum de l'hydrogène qui peuvent être fixés sur l'acétylène sont précisément égaux. C'est en outre, si je ne me trompe, le premier exemple d'un carbure susceptible de s'unir directement et sans élimination d'élément avec l'oxygène, pour former un acide.

» 2. Il m'a paru intéressant de comparer sous ce rapport l'acétylène avec l'éthylène, lequel peut être obtenu par l'union de l'hydrogène avec ce même acétylène, à volumes égaux. L'oxydation de l'éthylène par le per-

manganate de potasse n'est guère moins facile que celle de l'acétylène, quoique un peu plus lente. Non-seulement elle donne naissance aux acides formique et carbonique, comme M. Truchot l'a découvert, mais elle développe, et en proportion plus considérable, de l'acide oxalique.

» L'acide oxalique se produit ici en vertu d'une élimination d'hydrogène, avec fixation d'oxygène :

$$C^4H^4 + O^{10} = C^4H^2O^8 + H^2O^2,$$

c'est-à-dire que l'hydrogène fixé sur l'acétylène pour former l'éthylène est éliminé, le produit d'oxydation finale étant le même avec les deux carbures.

» 3. Les réactions que je signale en ce moment ne s'appliquent pas seulement à l'acétylène et à l'éthylène, mais à une multitude d'autres carbures.

» L'allylène, par exemple, C^6H^4, homologue de l'acétylène, jouit également de la propriété de donner naissance à un acide correspondant, l'acide malonique, par simple fixation d'oxygène, sous l'influence du permanganate de potasse et à froid :

$$C^6H^4 + O^8 = C^6H^4O^8.$$

» Cette même fixation d'oxygène engendre en même temps de l'acide acétique et de l'acide carbonique, c'est-à-dire les produits du dédoublement de l'acide malonique :

$$C^6H^4O^8 = C^4H^4O^4 + C^2O^4.$$

Toutefois ces formations opérées avec l'allylène sont moins nettes que celle de l'acide oxalique avec l'acétylène, la plus grande partie de l'allylène éprouvant une attaque plus profonde, laquelle donne naissance, d'une part, à l'acide oxalique, homologue inférieur de l'acide malonique, et, d'autre part, à l'acide formique, homologue inférieur de l'acide acétique.

» 4. Le propylène, C^6H^6, fournit les mêmes produits que l'allylène, c'est-à-dire l'acide malonique, beaucoup plus abondant avec le propylène qu'avec l'allylène,

$$C^6H^6 + O^{10} = C^6H^4O^8 + H^2O^2,$$

et qui représente la réaction normale; il se forme en outre de l'acide oxalique, de l'acide acétique, de l'acide formique et de l'acide carbonique, engendrés par des réactions secondaires.

» Voici comment on peut isoler les acides oxalique et malonique, préparés soit avec l'allylène, soit avec le propylène :

» Après avoir fait réagir le permanganate sur le carbure, on filtre et on obtient un liquide incolore; on y verse une solution d'acétate de chaux (exempte de sulfate et de chlorure), ce qui précipite l'acide carbonique et l'acide oxalique sous forme de sels calcaires, dont les acides peuvent être régénérés par les moyens connus; l'acide malonique reste dans la liqueur. On ajoute alors à celle-ci une trace d'acide acétique, puis de l'acétate de plomb, ce qui précipite le malonate de plomb (retenant une certaine quantité de chaux). On décompose ce dernier par l'hydrogène sulfuré, on évapore à sec au bain-marie, on reprend par l'éther et on obtient l'acide malonique cristallisé. J'ai vérifié ses principaux caractères.

» Je n'insiste pas sur les acides acétique et formique, déjà signalés par M. Truchot.

» 5. Dans les réactions que je viens d'exposer, le fait auquel j'attache le plus d'importance, c'est la formation des acides bibasiques, correspondants aux carbures primitifs. Non-seulement elle constitue une synthèse directe desdits acides, mais elle me paraît fournir l'explication de la production simultanée des deux séries d'acides $C^{2n}H^{2n}O^4$ et $C^{2n}H^{2n-2}O^8$, observée dans tant d'oxydations. Soit, par exemple, l'allylène. Ce carbure fournit, d'une part, les acides volatils de la première série : acétique, $C^4H^4O^4$, et formique, $C^2H^2O^4$; et, d'autre part, les acides fixes de la deuxième série : malonique, $C^6H^4O^8$, et oxalique, $C^4H^2O^8$. Or, parmi ces acides, un seul est engendré par une réaction normale, c'est l'acide malonique

$$C^6H^4 + O^8 = C^6H^4O^8;$$

mais les autres en dérivent régulièrement. En effet, le dédoublement de cet acide naissant explique la formation de l'acide acétique

$$C^6H^4O^8 = C^4H^4O^4 + C^2O^4,$$

et l'on comprend pourquoi le premier acide gras qui se produit ici appartient à une série inférieure à celle du carbure qui l'engendre.

» L'oxydation régulière de l'acide acétique naissant (1) explique d'ailleurs la formation de l'acide oxalique

$$C^4H^4O^4 + O^6 = C^4H^2O^8 + H^2O^2.$$

» Enfin le dédoublement de l'acide oxalique explique la production de l'acide formique

$$C^4H^2O^8 = C^2H^2O^4 + C^2O^4.$$

(1) L'acide acétique, une fois produit, résiste au permanganate.

» On aperçoit ici clairement l'enchaînement méthodique de toutes ces formations. Celle du premier acide à 8 équivalents d'oxygène est le nœud du problème.

» 6. Citons encore quelques faits. L'amylène, $C^{10}H^{10}$, étant oxydé par le permanganate, fournit, indépendamment des acides volatils, la suite des acides fixes, à partir de l'acide oxalique. On élimine ce dernier par l'acétate de chaux, comme il a été dit, et on précipite les autres sous forme de sels plombiques. J'ai constaté leur existence; mais je n'ai pas opéré sur une quantité de matière suffisante pour caractériser chacun d'eux. Il est probable que le mélange est formé par les acides pyrotartrique, $C^{10}H^8O^8$, produit normal; succinique, $C^8H^6O^8$, et malonique, $C^6H^4O^8$, produits dérivés, suivant la chaîne de réactions signalée plus haut.

» 7. Le styrolène, $C^{16}H^8$, oxydé par le permanganate de potasse, engendre l'acide benzoïque et l'acide carbonique

$$C^{16}H^8 + O^{10} = C^{14}H^6O^4 + C^2O^4 + H^2O^2.$$

C'est la réaction même en vertu de laquelle l'éthylène engendre l'acide formique. Mais je n'ai pas réussi jusqu'ici à obtenir par cette voie l'acide phtalique, $C^{16}H^6O^8$, correspondant à l'acide oxalique.

» 8. L'essence de térébenthine est également oxydée à froid par le permanganate; mais la réaction est plus complexe. A côté d'un acide résineux, soluble dans l'eau froide et mieux encore dans l'eau chaude, précipitable par l'acétate de plomb, etc., il prend naissance un corps neutre volatil, dont l'odeur se confond, pour ainsi dire, avec celle du camphre. J'y reviendrai.

» Indépendamment de leur intérêt théorique, ces faits montrent quel parti on doit attendre de l'emploi du permanganate de potasse en Chimie organique, précieux réactif avec lequel M. Péan de Saint-Gilles, il y a quelques années, et M. Truchot, tout récemment, ont exécuté de si intéressantes réactions. »

OPTIQUE. — *Théorème sur la relation de position des vibrations* (suivant Fresnel) *incidente, réfléchie et réfractée dans les milieux isotropes; par* **M. F.-P. Le Roux.**

« Si l'on peut espérer arriver à une théorie mécanique complète des phénomènes de la transmission du mouvement lumineux d'un milieu dans un autre, c'est sans doute en cherchant à multiplier les conséquences géomé-

triques des relations que l'expérience nous fait connaître entre les diverses circonstances de ces phénomènes. C'est à ce point de vue qu'on trouvera peut-être quelque intérêt à la proposition qui fait l'objet de cette Note.

» Parmi les lois expérimentales qui paraissent le plus solidement établies, est celle de la rotation des plans de polarisation dans la réflexion et la réfraction par des milieux isotropes, laquelle s'exprime par la formule bien connue

$$\frac{\tang\alpha}{\cos(i-r)} = \frac{\tang\alpha'}{\cos(i+r)} = \tang\alpha'',$$

α, α' et α'' étant les azimuts de polarisation des rayons incident, réfléchi et réfracté.

» Quand Mac-Cullagh eut découvert que les *transversales* des trois rayons, c'est-à-dire les perpendiculaires à ces rayons menées dans les plans de polarisation, étaient parallèles à un même plan, qui est le plan de polarisation du rayon réfracté, la simplicité de cette relation attira vivement l'attention. Dans ces dernières années, M. Cornu en a déduit un théorème fort élégant.

» Mais les préoccupations de Mac-Cullagh, contraires à la théorie de Fresnel, lui firent négliger de tirer de son théorème toutes les conséquences qu'il pouvait avoir dans le sens des idées du physicien français. Cependant les vibrations, suivant Fresnel, étant liées aux transversales de Mac-Cullagh par la relation simple de perpendicularité, il y avait lieu d'espérer une relation de position simple entre ces vibrations. C'est ce qui arrive : si l'on considère les ondes qui se croisent en un même point de la surface de séparation des deux milieux, *les vibrations incidente et réfléchie sont* (en direction) *les projections de la vibration réfractée sur les ondes incidente et réfléchie.*

» En effet, la vibration de Fresnel étant perpendiculaire au plan de polarisation est perpendiculaire à la transversale de Mac-Cullagh, et comme, d'après le géomètre anglais, le plan de polarisation du rayon réfracté contient les trois transversales, il s'ensuit que la vibration réfractée est perpendiculaire aux transversales des rayons incident et réfléchi. Cela posé, prenons par exemple la vibration réfléchie : elle est perpendiculaire à la transversale du rayon réfléchi, et le plan de ces deux droites n'est autre chose que l'onde réfléchie; la vibration réfractée est oblique à ce plan, mais elle est perpendiculaire à l'une de ces deux droites qui passent par son pied dans ce plan, à la transversale du rayon réfléchi; elle se projette donc sur ce plan suivant la seconde, qui est la vibration réfléchie.

» En répétant un raisonnement identique à celui qui précède, on verrait

de même que la projection de la vibration réfractée sur l'onde incidente se fait suivant la vibration incidente.

» On peut déduire de cette proposition une construction plane fort simple des angles que font les vibrations avec la normale au plan d'incidence, ou, ce qui est la même chose, des azimuts des plans de polarisation. Cette construction permet d'embrasser presque d'un seul coup d'œil la discussion des lois de Brewster. »

PHYSIQUE. — *Note sur un électrophore multiplicateur à décharges continues; par* **M. H. de Parville.**

« J'ai l'honneur de soumettre à l'Académie une nouvelle disposition de générateur électrique que je fais réaliser en ce moment, mais pour laquelle je demande dès aujourd'hui la permission de prendre date.

» Dans les appareils déjà décrits, dans la machine de M. Holtz, dans l'électrophore de M. Piche, le disque induit se charge de quantités égales d'électricité en temps égaux, et, les décharges étant continues, la tension reste la même après chaque tour de manivelle.

» Lorsque l'inducteur ne polarise qu'imparfaitement l'électricité ou lorsque l'état hygrométrique de l'air hâte la déperdition, la machine, après un certain temps, ne peut plus fonctionner, ou, dans tous les cas, la tension sur les collecteurs va sans cesse en décroissant, si l'on ne prend la précaution de charger de nouveau l'inducteur.

» Je me suis proposé de construire un électrophore pourvu de propriétés inverses, c'est-à-dire fonctionnant même avec des substances peu isolantes et dans lequel la tension, loin de diminuer, irait en augmentant proportionnellement aux tours de roue effectués. A chaque révolution du disque, la machine multiplie sa charge primitive, et la tension n'a plus d'autre limite que celle qui résulte des déperditions des différents organes, qui diffusent l'électricité dans l'air humide à peu près suivant la loi de Coulomb.

» Voici le dispositif auquel j'ai recours :

» Un disque de matière peu conductrice tourne ajusté sur un arbre isolant devant deux demi-plateaux complétement distincts et séparés, laissant passer entre eux l'axe de rotation. En avant du disque sont disposés des collecteurs à peigne, se terminant par des boules destinées à recueillir les électricités de nom contraire.

» Les plateaux en substance isolante et partiellement recouverts par des

lames conductrices servent d'éléments inducteurs, comme le plateau fixe de M. Holtz ou les secteurs de M. Piche. Chacun d'eux porte à son centre de figure, et perpendiculairement à leur plan, un manche métallique terminé par un peigne. A une très-petite distance de ces peignes, et calé sur le même axe de rotation prolongé, tourne un second disque semblable au premier, devant deux nouveaux plateaux également distincts et séparés. Enfin les collecteurs à boules sont respectivement mis en relation par un fil métallique avec ces deux derniers plateaux.

» Il suffit d'imprimer un mouvement de rotation rapide à l'arbre d'une machine ainsi disposée, pour qu'un jet continu et puissant d'électricité éclate continuellement entre les pôles des collecteurs.

» On peut électriser une première fois l'un des inducteurs. Cependant, conformément à la théorie de Faraday, les deux inducteurs finissent par s'électriser directement par l'intermédiaire du milieu ambiant. Le disque mobile prend par influence les électricités contraires et les collecteurs se chargent.

» Si l'on représente par a la charge primitive, communiquée à chacun des inducteurs, celle du disque induit sera, pour chaque électricité, ma. Telle est la charge maximum des générateurs déjà décrits. Mais ici, la dérivation $\frac{ma}{q}$ prise sur chacun des collecteurs ira charger d'électricité convenable chacun des inducteurs auxiliaires du second disque. Celui-ci multipliera l'effet produit, et la charge sur les premiers inducteurs deviendra, après une nouvelle révolution, $a+\frac{m^2a}{q}$, et, sur le disque correspondant, $m\left(a+\frac{m^2a}{q}\right)$.

» La tension s'accroîtra ainsi à la fois aux deux extrémités de la machine suivant une progression géométrique dont chaque terme sera de la forme $ma\frac{m^{2(n-1)}}{q^{n-1}}$ pour le disque et $ma\frac{m^{2(n-1)}}{q^n}$ pour les inducteurs auxiliaires.

» On voit que, dans ces conditions, les inducteurs polariseraient-ils mal l'électricité, les disques multiplicateurs seraient-ils construits en substance peu isolante, la machine ne s'en chargerait pas moins, et fonctionnerait toujours d'autant mieux qu'elle serait depuis plus longtemps en marche. Les expériences que nous avons faites à l'aide d'un premier modèle très-imparfait confirment ce résultat.

» C'est tout le contraire qui arrive dans les générateurs de M. Holtz et de M. Piche, et par conséquent dans l'appareil semblable de M. Bertsch.

» A propos de ces deux dernières machines, M. Bertsch, répondant à nos observations, a cru pouvoir différencier l'une de l'autre en considérant la sienne comme un véritable électrophore et en reléguant la seconde parmi les machines à frottement disposées de façon à recueillir les deux électricités. Le papier, selon l'auteur, ne polariserait pas l'électricité et ne saurait être employé pour faire un électrophore.

» Sur ce point, tous les physiciens savent le contraire. Le papier séché polarise même mieux l'électricité que le verre. Quant au premier point, il suffit de remarquer, pour renverser l'argumentation de l'auteur, que, dans toute machine à frottement disposée pour manifester à la fois les deux électricités, le corps frotté et le corps frottant, parfaitement isolés, sont reliés chacun à un collecteur spécial. Or, comme le dit notre Note, le secteur que M. Bertsch veut assimiler à un frotteur communique avec le sol et n'est en relation avec aucun des deux collecteurs. D'ailleurs, la machine fonctionne encore lorsque l'inducteur est placé à 1 centimètre du disque.

» Mes conclusions restent dont tout entières. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Modifications de l'appareil analytique pour le dosage de l'azote, dans les matières organiques commerciales, comme les engrais, etc.; par* **M. Ch. Mène.** (Extrait.)

« Ayant eu récemment à faire l'analyse de fumiers et d'engrais formés de matières très-diverses non broyées, j'ai dû me préoccuper, pour le dosage de l'azote de ces substances, de trouver un appareil qui me permît d'obtenir des résultats incontestables, sur 25 à 30 grammes au moins de chacun de ces produits. Après un certain nombre de tâtonnements infrnctueux, je me suis arrêté à l'emploi de cornues de terre, analogues à celles avec lesquelles on obtient l'oxygène par le peroxyde de manganèse, à la chaleur rouge sombre. Je les remplis de potasse caustique, au milieu des fragments de laquelle j'introduis la matière à analyser, en boulettes, et imbibée d'une forte solution de soude caustique; puis je chauffe, en commençant le feu par la partie supérieure. Au tube de la cornue, je place un appareil de sûreté en verre, plongeant dans de l'acide chlorhydrique étendu, afin de faire absorber le gaz ammoniac, qui se dégage pendant la réaction de la potasse sur la matière organique. Comme on le voit, l'appareil ainsi monté ressemble exactement à celui que l'on emploie dans les cours de chimie pour les préparations classiques de l'oxygène, de l'ammoniaque, etc. Sa marche, en cette occasion, est très-régulière et à l'abri des accidents qui

font si souvent interrompre les dosages d'azote dans les tubes de verre. On peut y élever la température jusqu'au rouge cerise naissant, sans crainte de voir la cornue se fendre par l'action de la potasse, et être certain, dès lors, que la matière organique est parfaitement détruite. On ne doit avoir aucune appréhension sur la destruction des composés azotés, avant l'action que peut y exercer la potasse pour les convertir en ammoniaque; car des expériences directes sur des matières spéciales, comme l'albumine, la caséine, la gélatine, etc., m'ont donné en azote exactement (et plutôt en plus qu'en moins) les nombres indiqués dans les auteurs. Voici les résultats obtenus :

Albumine, blanc d'œuf coagulé.....	16,20	d'azote	Suivant Thenard...	15,5
			Suivant M. Wurtz..	15,8
» sérum humain..........	16,05	»	Suivant M. Dumas.	15,82
» sérum de mouton.......	16,20	»	» »	15,90
Caséine du lait de vache...........	15,85	»	» »	15,76
» » de chèvre.........	15,82	»	» »	15,78
Corne du sabot de cheval.	17,03	»	Suivant M. Fremy.	16,80
Cheveux ordinaires..............	18,08	»	Suivant Mudler....	17,93
Crins de chevaux................	18,01	»	» »	»

(Chacune de ces déterminations a été obtenue sur 10 grammes au moins de matières pures, c'est-à-dire en dehors des produits commerciaux.)

» Le dosage de l'azote a été obtenu par le procédé de MM. Will et Warrentrapp, c'est-à-dire en précipitant le sel ammoniacal par le bichlorure de platine, et calcinant afin d'obtenir un poids de platine, sur lequel on a calculé le chiffre d'azote. Le procédé de M. Peligot, c'est-à-dire l'emploi d'une liqueur titrée, ne peut pas être adopté ici, car généralement l'acide où se recueille l'ammoniaque est coloré par des produits empyreumatiques, qui ne permettent pas de saisir l'instant de la saturation de l'acide : aussi faut-il évaporer toujours, au bain-marie, le sel ammoniacal, puis reprendre par l'eau filtrée et bien laver pour obtenir un sel incolore, que l'on précipite ensuite par le chlorure de platine, etc. Je me permettrai, en finissant cette Note, de faire remarquer qu'avec les modifications que j'indique pour l'appareil du dosage de l'azote dans les produits commerciaux, comme les engrais, etc., c'est-à-dire en facilitant l'analyse sur 50 à 30 grammes au moins de matière, bien des chiffres admis comme teneur en azote doivent être corrigés pour certains produits de l'industrie. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur la constitution et le mouvement des glaciers.* Note de **M. Ch. Grad**, présentée par M. Ch. Sainte-Claire Deville.

« Ce qui frappe quand on remonte un glacier depuis son pied terminal jusqu'à son origine dans les hautes régions, ce sont les variations qui apparaissent successivement dans la constitution de sa surface. Une glace plus ou moins compacte et semblable à la glace d'eau se présente d'abord; puis viennent des couches d'une substance grenue, le *névé,* suivies elles-mêmes de grandes masses de neige. Malgré ces différences, il n'y a pas dans le glacier des régions où le névé ou la neige se rencontrent exclusivement; la glace existe sans interruption sur toute son étendue, même lorsqu'elle disparaît sous les dépôts supérieurs. La neige occupe surtout les cirques des hautes régions, mais ne persiste pas longtemps à l'état où elle est tombée; elle fond et disparaît sous les influences atmosphériques pendant la saison des pluies et des chaleurs : il n'y a point de neige éternelle. Le névé constitue sous la neige de puissants amas qui descendent à la surface du glacier à une limite variable selon les localités, avec une séparation complète et discordante entre ces amas et la glace glaciaire. Cette glace enfin, quand le névé a disparu par la fonte et l'évaporation, se présente en une masse continue plus ou moins compacte; elle est perméable, formée de grains ou de cristaux serrés les uns contre les autres, adhérents, mais indépendants les uns des autres, séparés par des joints ou des fissures capillaires suivant lesquels les morceaux de glace se décomposent quand ils sont exposés au soleil. Opaque tout d'abord, sillonnée de fissures innombrables et criblée de bulles d'air, la glace glaciaire devient peu à peu homogène et limpide, les cristaux isolés s'accroissent depuis la grosseur d'un petit grain jusqu'à celle d'une noix commune, la masse entière présente tous les intermédiaires possibles entre le névé et la glace d'eau. Dans ses récentes expériences faites avec la lumière polarisée sur les glaciers du Faulhorn et du Grindelwald, M. Bertin (*Comptes rendus,* t. LXIII, p. 346) trouva que les cristaux de glace présentent dans les hautes régions une orientation à peine sensible, mais qui devient de plus en plus distincte à mesure que le glacier se développe. Ces observations se bornent aux seuls glaciers du Grindelwald; je compte les reprendre l'été prochain sur une plus grande échelle; mais on peut admettre dès à présent que les glaciers se transforment en tendant sans cesse vers un état limite où toutes les molécules constituantes sont orientées verticalement comme dans la glace d'eau.

» Comment s'opère cette transformation? L'eau provenant de la fonte des neiges à la surface pénètre dans la masse pour l'imbiber et la changer en névé. Le névé fond lui-même et bien souvent disparaît complétement en été. L'eau produite par l'ablation s'introduit dans les joints des cristaux et tend à les remplir; mais elle y circule lentement et n'atteint les parties inférieures qu'après un long trajet, pendant lequel elle est suffisamment refroidie pour se congeler; car la température du glacier descend sensiblement au-dessous de zéro. Comme la structure de la glace n'est pas uniforme dans une même section, l'absorption de l'eau n'est pas régulière, la congélation ne s'opère pas partout avec la même force et dans le même temps. L'eau se congèle par juxtaposition à la surface des cristaux déjà existants, sans former des cristaux nouveaux; elle ne détruit pas les joints, elle dilate les parties les plus imbibées et détermine dans la masse du glacier une tension variable produisant des crevasses quand la pente du sol est forte, de simples ruptures lorsqu'elle est faible. L'accroissement des cristaux est continu, d'autant plus considérable que les fissures du glacier tiennent en suspension une quantité d'eau plus abondante. Semblable à une immense éponge, le glacier absorbe l'eau fournie par l'ablation, sans jamais s'égoutter complétement. L'ablation elle-même augmente et diminue avec la température; elle est plus faible la nuit que le jour, et, en hiver, elle s'arrête presque tout à fait. Agassiz a reconnu ces faits par l'infiltration dans la glace de liquides colorés. Ses expériences ont été continuées par M. Dollfus-Ausset et ses amis, lors des congrès glaciaires du Pavillon de l'Aar (1). Mes propres observations, faites sur les glaciers du Monte Rosa, les confirment en tous points.

» Tandis que les cristaux de la glace se développent, la formation et le déplacement des crevasses indiquent que le glacier se meut : des mesures très-nombreuses ont déterminé la nature et l'étendue de ce mouvement. Il est continu, mais inégal; il s'accroît ou se ralentit en raison de la déclivité du terrain, toujours en proportion de la hauteur des tranches observées. Toutes les parties d'un glacier ne se meuvent pas avec une égale vitesse. La vitesse s'accroît du fond vers la surface, où le lieu des points du mouvement maximum correspond à la ligne de plus grande pente, qui est aussi celle de la plus grande épaisseur, déviant à droite, à gauche du milieu apparent de

(1) Dollfus-Ausset, *Matériaux pour servir à l'étude des glaciers*, t. V, VI, VII et VIII; Paris, 1866.

la vallée, mais toujours du côté convexe. Ce mouvement subit, en outre, des oscillations régulières dépendantes des variations atmosphériques, selon l'heure du jour, selon la saison, selon l'année. Il est beaucoup plus rapide en été qu'en hiver, et sa plus grande vitesse correspond au temps où l'ablation est la plus forte.

» Le développement des cristaux de la glace glaciaire et le mouvement du glacier augmentent ou diminuent simultanément avec l'ablation : il y a donc entre ces deux faits une relation intime; mieux, mouvement et développement sont un fait unique, le mouvement ne pouvant être que la conséquence du développement. La cause du mouvement, c'est l'infiltration de l'eau produite par l'ablation dans les fissures capillaires, sa congélation à la surface des cristaux de la glace glaciaire qu'elle fait grandir et s'orienter comme les cristaux de la glace d'eau. La dilatation de l'eau par la congélation détermine un mouvement d'expansion qui se propage à travers toute la masse du glacier, dans la direction de la moindre résistance, d'amont en aval suivant la pente, de bas en haut dans la direction verticale. La pression contribue aussi au mouvement du glacier, mais dans une bien moindre proportion. Son influence se manifeste surtout par le remaniement des glaciers au pied des cascades, où la masse entière se brise sous l'effet d'une forte tension. Un illustre physicien, M. Tyndall, à la suite de ses expériences sur la plasticité de la glace, a attribué le mouvement des glaciers uniquement à la pression des masses de neige accumulées dans le bassin et comprimant les parties inférieures. La théorie de l'équivalent mécanique de la chaleur permet de fixer la part de la pression dans le mouvement imprimé au glacier; mais cette influence ne saurait être dominante, puisque le simple contact suffit pour souder deux blocs de glace. De plus, la vitesse s'accroît en raison inverse de la pression, car elle atteint son maximum en été, alors que l'ablation augmente, que la pression diminue avec la fonte des neiges tombées pendant l'hiver. Le mouvement maximum de l'été dépasse même d'une manière très-considérable, dans certains glaciers, la vitesse moyenne de l'année.

» En résumé, l'eau est l'élément générateur des glaciers. Produite par la fonte et l'ablation, cette eau développe, durant son passage à travers les fissures, les cristaux du glacier, et fait avancer la masse entière par suite du mouvement de dilatation qu'elle détermine en se congelant et en donnant aux cristaux de la glace glaciaire une constitution et une disposition semblables à la constitution et à la disposition des cristaux de la glace d'eau. En d'autres termes, les éléments constituants du glacier se développent par

juxtaposition, la masse même du glacier s'accroît par intussusception, et c'est ce développement ou cette croissance qui provoque le mouvement. »

PHYSIOLOGIE. — *Expérience relative aux générations spontanées des animalcules infusoires*. Note de **M. Al. Donné**, présentée par M. Robin.

« Je prends des œufs de poule, je pratique une petite ouverture à leur sommet, je perce le jaune à l'aide d'un stylet préalablement rougi au feu et je laisse écouler un tiers environ de la matière intérieure; je remplis le vide avec de l'eau *distillée* bouillante, je ferme l'ouverture hermétiquement avec de la cire ramollie qui se fond au contact de l'œuf chaud et adhère exactement autour du trou. J'abandonne ces œufs à la température de mon cabinet, variant de 17 à 24 degrés.

» Cinq jours après, j'enlève le bouchon de cire et j'examine la matière de l'œuf au microscope; elle fourmille de Vibrions d'une grande agilité.

» Je ne crois pas pouvoir mieux répondre aux objections de M. Pasteur. D'où proviendraient en effet les germes de ces Vibrions? On ne peut raisonnablement admettre qu'ils préexistent dans la matière de l'œuf; j'ai démontré qu'il ne s'en développe jamais dans les œufs abandonnés à leur décomposition naturelle. On ne dira pas non plus, je pense, qu'ils sont contenus dans l'eau distillée. »

PALÉONTOLOGIE. — *Découverte d'instruments en silex dans le dépôt à* Elephas meridionalis *de Saint-Prest, aux environs de Chartres*. Note de M. l'Abbé **Bourgeois**, présentée par M. d'Archiac.

« M. J. Desnoyers a publié, le 8 juin 1863 (1), un Mémoire ayant pour but de prouver qu'il existe à la surface des ossements du célèbre gisement de Saint-Prest des incisions produites par la main de l'homme.

» Sir Charles Lyell, après un examen sérieux et impartial de la question, n'osa pas formuler une opinion, demandant, pour se prononcer, *des preuves d'un ordre plus élevé*, savoir : la présence d'ustensiles en pierre (2). Ces témoignages que réclame l'illustre géologue, je crois les avoir trouvés.

» Je n'ai pas rencontré, il est vrai, la forme classique de Saint-Acheul et d'Abbeville; mais j'ai pu recueillir, à tous les niveaux, les types les plus

(1) *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, 1863.

(2) *Ancienneté de l'homme* (Appendice).

communs, tels que têtes de lance ou de flèche, poinçons, grattoirs, marteaux, etc. L'un de ces instruments paraît avoir subi l'action du feu.

» Les silex taillés des sables et graviers de Saint-Prest sont très-grossiers et présentent la ressemblance la plus frappante avec ceux que j'ai signalés dans le diluvium de Vendôme (1).

» Je réserve mon jugement sur l'âge du dépôt, placé par les uns dans le tertiaire supérieur et par les autres dans le quaternaire inférieur, et je me borne à citer la faune, telle qu'elle m'a été obligeamment communiquée par M. Lartet :

» *Elephas meridionalis; Rhinoceros etruscus* (d'après Falconer); *Hippopotamus major* (?); *Equus Arnensis* (le même que dans le val d'Arno); *Cervus Carnutorum*, Laugel (Élan d'espèce peut-être différente de l'Élan actuel); deux autres espèces indéterminées de *Cervus; Bos* (espèce à formes élancées); *Trogontherium Cuvieri* (c'est le *Conodontes Boisvilleti* de M. Laugel. L'identité est prouvée par la comparaison avec d'autres pièces trouvées dans le *forest-bed* du Norfolk. »

M. d'Archiac, à l'examen duquel avait été soumise la Note de *M. de Rouville* mentionnée au *Compte rendu* du 31 décembre 1866, sur le système d'argiles rouges des environs de Bize et de Saint-Chinian, fait connaître à l'Académie le contenu de cette Note, en donnant lecture des passages suivants :

« J'ai hâte de rendre hommage aux conclusions de la dernière Note de M. Leymerie relative au système rutilant des environs de Bize et de Saint-Chinian, dont il avait bien voulu faire précéder pour moi la communication de l'envoi des nouvelles observations de M. Magnan.

» Le double caractère de l'horizon en question, d'être, au moins jusqu'à aujourd'hui, presque exceptionnel dans la série des terrains et de ne présenter encore aucune faune caractéristique; la circonstance, qu'il offre, précisément dans le département de l'Hérault, des relations stratigraphiques tellement trompeuses, qu'il faut, pour en rectifier les apparences, invoquer des dérangements d'une extrême complication, m'ont fait heurter contre les résultats de ces dislocations contre lesquels pouvait seule mettre en garde la connaissance préalable des relations normales si bien mises en lumière par M. d'Archiac dans la localité d'Alet.

(1) *Bulletin de la Société archéologique du Vendômois*, juillet 1865.

» Le champ trop circonscrit de mes recherches m'a fait dupe d'une illusion stratigraphique; en effet, depuis la limite ouest de l'Hérault jusqu'à Cessenon et Causses, à 15 kilomètres environ de Saint-Chinian, le nummulitique supporte les couches rouges, et, après sa disparition, ces dernières, à leur tour, se trouvent en contact immédiat avec les lignites de la Caunette, qu'un plongement uniforme vers le sud semble établir en relation normale de recouvrement par les premières.

» Ce contact, mieux interprété, laissera subsister la série de ces divers groupes telle que M. Motheron l'a publiée et fait connaître.

» Le grand développement du système rutilant dans cette région tend, conformément aux idées de M. Leymerie, à assurer sa complète indépendance à l'égard du terrain nummulitique.

» Mon savant collègue sera satisfait d'apprendre que le même système se retrouve sur une longueur de 20 kilomètres, depuis Vindémian jusqu'à Grabels, près Montpellier, mais cette fois en discordance parfaite, je veux dire en plongement inverse, avec la formation lacustre tertiaire. Une faille bien accusée, continuation de celle que M. Magnan a constatée, règne sur toute cette longueur, et se traduit, particulièrement à Grabels, par un phénomène hydrologique commun à ce genre de dislocation, l'existence d'une source qui alimente le village.

» De nombreux points du département, où je crois pouvoir retrouver ce même système, ne serviront qu'à corroborer les conclusions de M. Leymerie touchant son autonomie et son importance. »

La séance est levée à 4 heures un quart. E. C.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 7 janvier 1867, les ouvrages dont les titres suivent :

Organisation des carrières scientifiques; par M. E. FREMY, Membre de l'Institut. Paris, 1866; br. in-4°.

Le climat et la végétation des îles Borromées, sur le lac Majeur, comparés au climat et à la végétation des environs de Bayonne et de Saint-Jean-de-Luz; par M. Ch. MARTINS. Montpellier, 1866; br. in-8°.

Nouvelles remarques sur les Poissons fluviatiles de l'Algérie; par M. Paul GERVAIS. Paris, 1866; br. in-4°. (Extrait des *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences.*)

L'Année scientifique et industrielle; par M. L. FIGUIER, 11e année, 1866. Paris, 1867; 1 vol. in-12. (Présenté par M. Fremy.)

Les Merveilles de la Science; par M. L. FIGUIER. 8e série. Paris, 1866. *Le paratonnerre.* Br. grand in-8°.

De l'emploi du silicate de potasse pour la confection des appareils inamovibles; par M. A. ESPAGNE. Paris et Montpellier, 1867; br. in-8°. (Présenté par M. Velpeau.)

Essai de géométrie polyédrique. Théorie des cristalloïdes élémentaires; par M. le comte Léop. HUGO. Paris, 1867; br. in-8°, avec planches. (Présenté par M. Delaunay.)

Société des Amis des Sciences naturelles de Rouen. 1re année, 1865. Rouen, 1866; 1 vol. in-8°.

L'ovariotomie peut-elle être faite à Paris avec des chances favorables de succès? par M. le Dr PÉAN. Paris, 1867; br. in-8°. (Présenté par M. Ch. Robin.)

Compte rendu des expériences de l'inoculation de la peste aux bêtes à cornes, faites d'après la disposition du Comité institué par S. M. l'Empereur. Saint-Pétersbourg, 1866; in-8°.

Annales Musei Botanici Lugduno-Batavi; par M. Guil. MIQUEL. T. II, fascicules 6 à 10. Amsterdam, 1866; 5 br. in-f°, avec planches.

Commissâo..... *Commission géologique du Portugal: Mollusques fossiles,*

Gastéropodes des dépôts tertiaires du Portugal; par M. PEREIRA DA COSTA, avec la version française par M. DALHUNTY. 1er cahier, pages 1 à 116, avec 15 planches. Lisbonne, 1866; in-4°. (Présenté par M. de Verneuil.)

Sulla..... *Sur la* Lophoura Edwardsii; *observations zoologiques et anatomiques; par* M. E. CORNALIA. Sans lieu ni date; br. in-8°.

Sopra..... *Sur un nouvel appareil pour déterminer les points de fusion; par* M. P. SCIVOLETTO. Naples, 1866; br. in-8°.

Verhandlungen..... *Mémoires de la Société des Naturalistes de Bâle,* 4e partie, 3e livr. Bâle, 1866; in-8° avec planches.

Grundzüge..... *Principes pour l'analyse du mouvement moléculaire; par* M. M. STRANSKY. Brünn, 1867; br. in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 14 JANVIER 1867.

PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIMIE. — *Sur le verre; par* **M. J. Pelouze** (1).

« Le verre dont il est question dans la première partie de cette Note est formé de silice, de soude et de chaux; mais, comme on l'obtient dans des creusets en argile, il contient un peu d'alumine et d'oxyde de fer. Cette dernière base provient aussi du sable, du calcaire et du fondant (carbonate ou sulfate de soude). Enfin, on y rencontre encore et toujours, comme je l'ai dit ailleurs, une petite quantité de sulfate de soude.

» La soude qui sert de fondant au sable et à la chaux est fournie tantôt par le carbonate, tantôt par le sulfate de soude. Dans le premier cas, la composition est ordinairement la suivante :

Sable blanc	290
Carbonate de soude	100
Carbonate de chaux	50

ce qui donne un verre formé de :

Silice	77,04
Soude	15,51
Chaux	7,41

(1) L'Académie a décidé que ce Mémoire, quoique dépassant les limites réglementaires, serait reproduit en entier au *Compte rendu*.

» Dans le second cas, la composition est faite avec :

Sable blanc	270
Sulfate de soude	100
Carbonate de chaux	100
Charbon de bois	6 à 8

ce qui fournit un verre formé de :

Silice	73,05
Soude	11,79
Chaux	15,16

» Ces deux verres sont ceux qu'on fabrique dans les glaceries de Saint-Gobain.

» Il était intéressant, aussi bien sous le rapport industriel qu'au point de vue théorique, de rechercher combien on pourrait introduire de sable dans ce verre.

» Les qualités extraordinairement réfractaires des creusets, et la température excessivement élevée des fours mis à ma disposition, me permettaient de tenter ces expériences, dont le résultat, quel qu'il fût, devait être intéressant.

» Je n'entrerai pas ici dans les détails des essais que j'ai tentés; je me bornerai à dire que j'ai pu élever successivement la proportion de sable jusqu'à 400 parties, au lieu de 270 et 290.

» Le verre fait avec 400 parties de sable, 100 de carbonate de soude et 50 de carbonate de chaux est formé de :

Silice	82,24
Soude	12,01
Chaux	5,75
	100,00

» Celui qui a été fabriqué avec 400 de sable, 100 de sulfate de soude et 100 de carbonate de chaux est formé de :

Silice	80,07
Soude	8,73
Chaux	11,20
	100,00

» Si, au lieu de 400, on emploie seulement 350 parties de sable pour 100 de sulfate de soude et 100 de carbonate de chaux, le verre présente la composition suivante :

Silice	77,80
Soude	9,70
Chaux	12,50
	100,00

» On a fait une glace de 12 mètres de superficie et de 11 à 12 millimètres d'épaisseur, dans les conditions du travail journalier d'un four à gaz, avec la composition suivante, qui est la même que la précédente :

Sable de Chamery	350kil
Sulfate de soude	100
Carbonate de chaux	100
Arsenic	1
Calcin	0
Charbon	6,5

» Ce mélange a été introduit dans un pot bien placé dans le four. La première fonte a duré environ une heure et demie de plus que dans les pots voisins; à la fin de la deuxième fonte, le retard était à peu près d'une heure. Il n'a pas été fait de troisième enfournement. Au moment de la coulée, le verre n'était pas fin et contenait beaucoup de *pierres de sable*. Le pot a été laissé dans le four et a supporté la chaleur du travail suivant. Au moment du troisième enfournement des autres creusets, le verre était fin et le pot a reçu un peu de composition.

» Ce verre a fait la première glace; il était notablement plus dur que celui des pots voisins, bien transparent, mais renfermant quelques *pierres de sable*. Le pot a été remis au four, puis jeté après la coulée. Le verre adhérent aux parois était, après le refroidissement, entièrement laiteux; un morceau trouvé sur le chariot à rouleau était légèrement opalin. La glace faite avec ce verre a été retirée de la carcaise au bout de quatre jours. Le recuit s'est opéré dans les mêmes conditions que celui des autres glaces.

» Les parties reposant sur les points les plus chauffés de la carcaise avaient subi un commencement de dévitrification annoncé par une teinte opaline; les autres avaient conservé leur transparence.

» Un morceau de cette glace porté à la température à laquelle le verre commence à se ramollir se dévitrifie rapidement et d'une manière complète.

» Quant au verre au carbonate dans la composition duquel on avait introduit 400 parties de sable, il avait été recuit dans une arche, à une température un peu plus élevée que celle de la carcaise, et on l'avait trouvé entièrement opaque et dévitrifié; il ressemblait à du biscuit de por-

celaine. J'ai constaté qu'il ne contenait plus que 3 à 4 millièmes de sulfate de soude, au lieu de 2 pour 100 que renferme, en général, le verre de composition ordinaire. On devait s'attendre à ce résultat.

» M. Baille a bien voulu, à ma prière, examiner sous le rapport de la réfraction, le verre dans la composition duquel entrent 350 parties de silice pure. Ce verre est très-beau, quoique possédant une légère opalescence. Il donne un spectre très-net et les raies sont bien visibles; mais, à défaut du soleil, on n'a pu déterminer que les indices de réfraction de trois raies : l'une rouge, fournie par une étincelle électrique traversant un tube d'hydrogène et coïncidant presque avec la raie C de Frauenhofer; la seconde jaune, donnée par la flamme de l'alcool salé et correspondant à la raie D; la troisième verte, fournie par l'étincelle électrique à travers le tube d'hydrogène et coïncidant avec F. M. Baille a obtenu ainsi les nombres suivants :

Raie rouge...........	1,51500	Indice moyen...........	1,520571
Raie jaune.............	1,517543	Coefficient de dispersion...	0,00166
Raie verte...........	1,523599		

» Ce verre est donc un crown d'un faible pouvoir réfringent, et par suite très-convenable pour les lentilles de microscope.

» Le verre ordinaire de Saint-Gobain donne les nombres :

Raie rouge............	1,524815	Indice moyen...........	1,530588
Raie jaune............	1,527430	Coefficient de dispersion...	0,00169
Raie verte..............	1,533746		

» Les deux verres ont donc à peu près la même dispersion; mais le verre chargé de silice est moins réfringent que le crown ordinaire de Saint-Gobain.

» Les expériences sur le recuit du verre très-siliceux ont été faites un grand nombre de fois, et toujours on a obtenu des matières remarquables par la facilité avec laquelle elles se dévitrifient, d'où résulte pour le fabricant l'impossibilité d'augmenter la proportion de sable consacrée par une longue expérience dans la composition du verre à base de soude ou de chaux. S'il la dépassait, ne fût-ce que de quelques centièmes seulement, il courrait le risque de voir son verre devenir galeux ou tout au moins opalin pendant le travail qu'il lui fait subir.

» Si au contraire il mettait moins de sable dans sa composition, il obtiendrait, comme on le sait, un verre ayant moins de tendance à se dévitrifier, et plus fusible, moins dur et plus altérable.

» Il y a une double conséquence à tirer de ces observations, c'est que d'une part les verriers ont depuis longtemps fixé avec une grande habileté les proportions de sable donnant les meilleurs verres, et que de l'autre les matières vitrifiables perdent d'autant plus facilement leur transparence qu'elles sont plus chargées de silice.

Verre à base d'alumine.

» On rencontre l'alumine dans tous les verres, parce que dans toutes les fabriques on se sert exclusivement de creusets d'argile, qui sont attaqués par les *compositions*.

» Les verres communs contiennent en général plus d'alumine que les verres blancs. M. Berthier en a trouvé 10,5 pour 100 dans le verre de Saint-Étienne, et M. Dumas jusqu'à 14 pour 100 dans un autre verre du commerce.

» On attribue généralement à l'alumine la propriété qu'aurait le verre à bouteilles de se dévitrifier plus facilement que le verre d'une composition plus simple, tel que les verres à glace et à vitre. Mais outre qu'il n'est pas démontré que ce défaut existe à un plus haut degré dans le verre à bouteilles, on va voir que l'expérience directe semble plutôt conduire à une conclusion contraire et confirmer l'assertion que j'ai émise, que les phénomènes de dévitrification sont surtout dus, toutes choses égales d'ailleurs, à de fortes proportions de silice.

» J'ai fabriqué un verre d'alumine de la composition la plus simple possible en fondant un mélange de cette base et de silice, au moyen du carbonate de soude.

» J'ai opéré sur 250 parties de sable, 100 de carbonate de soude et 25 d'alumine pure et sèche. Mais il a été impossible d'obtenir un affinage complet, même après avoir maintenu le creuset pendant cent vingt heures dans un four à gaz qu'on a porté à la plus haute température.

» Le verre alumineux est blanc, bien transparent et d'une densité de 2,380; il est donc beaucoup plus léger que le verre à glace. Sa composition est la suivante :

Silice	75,00
Soude	17,40
Alumine	7,60
	108,00

» J'ai fait d'un autre côté des verres d'un travail plus facile en ajoutant

du carbonate de chaux à des mélanges de sable, de carbonate de soude et d'alumine.

» A la composition suivante :

Sable	250
Carbonate de soude	100
Carbonate de chaux	50

j'ai ajouté successivement :

1° Alumine pure et sèche	30	parties.
2° » »	40	»
3° » »	50	»
4° » »	60	»
5° » »	80	»
6° » »	90	»
7° » »	100	»

» Le n° 1 a été laissé au four vingt-quatre heures; il a donné un verre d'une fusion facile, mais d'un affinage assez lent, ce qui tient sans doute à ce que, même à une température élevée, il reste beaucoup plus pâteux que le verre non alumineux.

» J'espérais que l'alumine se comporterait comme l'oxyde de chrome avec lequel elle est isomorphe, et qu'elle se séparerait de la masse vitreuse sous forme de cristaux. Il n'en a pas été ainsi. Le verre est resté homogène et transparent.

» On a exposé des fragments de ce verre à une température suffisante pour les ramollir, de manière à les mettre dans les meilleures conditions de dévitrification. Au bout de quarante-huit heures seulement, on a remarqué des indices certains de dévitrification, mais la masse intérieure restait claire.

» Les n°s 2 et 3 se sont comportés à la fonte et au recuit comme le n° 1.

» Le n° 4 est un peu plus pâteux et un peu plus facile à dévitrifier.

» Le n° 5 ne se distingue plus du verre non alumineux : il semble se dévitrifier moins facilement que le n° 4. Après deux cent quarante heures d'exposition dans une arche chauffée jusqu'à le ramollir, le n° 5 était encore loin d'être dévitrifié, tandis que le verre à glace l'était depuis longtemps et complétement.

» Le n° 6 contient des traces d'alumine non fondue, et on peut le considérer comme le plus alumineux que l'on puisse obtenir avec les matières premières et dans les conditions que j'ai indiquées.

» D'après ces faits, et contrairement à l'opinion généralement admise, l'alumine ne semble pas provoquer la dévitrification, et, dans tous les cas, il

est certain que le verre à base de soude ou de chaux, contenant une forte proportion d'alumine, est beaucoup plus difficile à dévitrifier que le verre à glace.

» Des fragments de ce dernier verre (au sulfate ou au carbonate) ont toujours été chauffés comparativement dans des arches à côté des échantillons des silicates alumineux dont il vient d'être question.

» Le verre alumineux contenant de la chaux est très-sensiblement plus coloré que celui qui n'en renferme pas. Cela tient à ce que le verre calcaire attaque plus profondément la matière des creusets que le verre alcalino-alumineux. On devait s'attendre à ce résultat, puisque l'addition d'une certaine quantité de chaux permet de faire entrer dans le verre une proportion beaucoup plus forte d'alumine.

» M. Baille a encore examiné les verres alumineux cités dans cette Note sous les n°s 2, 3, 4 et 5; malheureusement les échantillons que je lui avais remis, ceux mêmes qui avaient été exposés longtemps au rouge sombre dans le but de constater leur faculté de dévitrification, étaient chargés de bulles et de stries.

» En attendant des verres alumineux plus beaux, M. Baille a déterminé avec le plus de soin possible les indices de réfraction des trois couleurs prises aux environs des raies du spectre C, D et F, et obtenu les nombres suivants :

	N° 2.	N° 3.	N° 4.	N° 5.
Lumière rouge	1,5115	1,5120	1,5143	1,5153
» jaune........	1,5133	1,5137	1,5159	1,5167
» verte........	1,5210	1,5211	1,5224	1,5232
Indice moyen	1,5172	1,5174	1,5192	1,5200
Coefficient de dispersion.	0,00185	0,00177	0,00154	0,00153

» Ces verres sont des crowns de faible pouvoir réfringent. Les deux premiers, ainsi que les deux derniers, sont presque identiques.

» Un fait curieux semble résulter de ces observations : c'est qu'à mesure que les proportions d'alumine contenues dans le verre augmentent, l'indice de réfraction augmente également, et la dispersion diminue. Pour le cristal, au contraire, les pouvoirs réfringents et dispersifs augmentent en même temps, et avec la quantité de plomb qu'il contient. Toutefois ce fait ne peut pas être considéré comme démontré par ces seules expériences, car l'impureté des verres étudiés ne permettait de faire aucune mesure rigoureuse.

Verre magnésien.

» La magnésie forme avec la silice et la soude un verre blanc qui ressemble au verre ordinaire.

» On a obtenu un produit d'une belle fabrication en fondant ensemble :

Sable	250	parties.
Carbonate de soude	100	»
Magnésie	50	»

qui correspond à la composition suivante :

Silice	68,9
Soude	16,2
Magnésie	14,9
	100,0

» Ce verre a une densité de 2,47. Il est un peu moins fusible que le verre à glace et plus pâteux. Il se dévitrifie avec une grande facilité.

» On a préparé un autre verre avec le mélange suivant :

Sable	250	parties.
Carbonate de soude	100	»
Carbonate de chaux	60	»
Magnésie	50	»

qui donne un verre formé de

Silice	65,7
Soude	15,0
Chaux	7,3
Magnésie	12,0
	100,0

» Le creuset contenant ce verre a été retiré pendant le tise-froid, c'est-à-dire alors que le four est relativement froid, et on a obtenu une masse vitreuse recouverte d'une couche de cristaux très-nets.

» Le recuit a rapidement donné à ce verre l'aspect de la porcelaine dégourdie.

» Il faut, pour obtenir un verre entièrement transparent, le couler en plein affinage, quand il est bien fluide, et le recuire à une température aussi basse que possible.

» Sa densité à + 15 degrés est 2,54.

» Il résulte de ce qui précède que les verres magnésiens sont d'une dévitrifaction extrêmement facile, et que les calcaires magnésiens doivent être autant que possible écartés de la composition des verres dont le travail nécessite des recuits plus ou moins fréquents.

» Les diverses expériences que j'ai sommairement décrites confirment, en les multipliant, les faits depuis longtemps connus et montrent que la silice s'unit en proportions excessivement variées avec les bases, et qu'on peut faire entrer dans un verre les oxydes les plus divers sans qu'il cesse d'être homogène après son refroidissement. Il en résulte que les formules que quelques chimistes ont cru pouvoir donner à certains verres du commerce sont sans aucune valeur, et bien plutôt mnémoniques que réellement scientifiques.

» Je ferai remarquer, d'ailleurs, que l'équivalent du silicium, dont on s'est servi jusqu'en 1845 pour calculer les formules des silicates, avait été mal déterminé, et qu'il serait, en conséquence, nécessaire de les soumettre à une nouvelle révision.

» La manière la plus rationnelle d'expliquer l'innombrable variété des verres dont il s'agit consiste à admettre qu'ils résultent d'un simple mélange de combinaisons définies.

» Il n'y a là rien qui soit contraire aux lois des proportions chimiques, et les exemples de l'ordre de ceux que je viens de citer ne sont pas rares. L'oxyde d'antimoine peut être fondu en toutes proportions avec l'acide antimonique et même avec le sulfure d'antimoine, le protoxyde de fer avec le sesquioxyde, le protoxyde de cuivre avec le bioxyde, les sulfates neutres avec les bisulfates alcalins, etc.

» Berthollet, dans sa discussion si mémorable avec Proust, admettait qu'entre le maximum et le minimum d'oxydation ou de sulfuration d'un métal, il pouvait y avoir un nombre infini de degrés.

» Proust, au contraire, s'appliqua à démontrer que ces idées étaient inexactes, et que les métaux ne forment, avec le soufre ou l'oxygène, qu'un très-petit nombre de combinaisons à proportions invariables; que, par exemple, tous les degrés intermédiaires que l'on avait cru obtenir entre un protoxyde MO et un bioxyde MO^2 ne sont que des mélanges de ces deux combinaisons.

» Par application aux idées si nettes de Proust, dont les progrès de la Chimie n'ont fait que confirmer l'exactitude, les verres seraient formés, ainsi que je l'ai dit, par le mélange d'un petit nombre de silicates à proportions aussi fixes et aussi simples que celles des sulfures, des oxydes, des chlorures, des sulfates, etc. Il n'y aurait entre eux aucune différence, sinon que les silicates dont se composent les verres sont moins connus et plus difficiles à préparer que les composés auxquels on vient de les comparer.

Sur quelques phénomènes de coloration du verre.

» Le verre fait dans un creuset de platine avec du carbonate de soude pur, du sable blanc de Fontainebleau lavé à l'acide chlorhydrique, et du marbre blanc, présente une teinte verdâtre excessivement faible, mais toujours sensible sous une épaisseur de quelques centimètres.

» J'ignore si cette teinte lui est naturelle, ou s'il la doit à des traces impondérables mais certaines d'oxyde de fer, qu'il contient encore.

» Ce verre exposé au soleil pendant plusieurs mois d'été n'a subi aucun changement apparent.

» Le verre fabriqué industriellement dans des creusets d'argile avec des matières de premier choix, du sulfate de soude pur, ou du carbonate de soude à 85 degrés, présente soit une nuance d'un vert jaunâtre, soit une teinte vert d'eau légère, qu'il doit à de l'oxyde de fer dont il est impossible d'éviter la présence. Le verre à vitre, plus ferrugineux que le verre à glace, a une teinte beaucoup plus verte ; il est d'autant moins coloré qu'il contient moins de fer et se rapproche davantage du verre à glace.

» Tous ces verres exposés au soleil se colorent en jaune plus ou moins intense et d'une nuance toujours plus prononcée que ne l'était la teinte verdâtre du même verre avant son insolation.

» Il suffit d'une insolation de quelques heures, quand le soleil est très-ardent, pour que le phénomène dont j'ai parlé se manifeste, et en quelques semaines les morceaux de verre les plus épais se colorent en jaune dans toute leur masse.

» La tranche de certains carreaux de verre à vitre, examinée sous une épaisseur de quelques centimètres, semble, lorsqu'ils ont subi l'insolation, presque aussi jaune qu'un morceau de soufre. Toutes les vitres qui ont subi l'action de la lumière deviennent jaunes, et si on ne s'en aperçoit pas toujours, c'est que leur épaisseur est très-petite, puisqu'elle n'excède pas en général $1\frac{1}{2}$ millimètre.

» Les verres à vitre dont la teinte très-foncée annonce une forte proportion de fer subissent à la lumière solaire une altération, mais la couleur verte persiste, quoique modifiée, même après plusieurs années d'exposition au soleil. La qualité des verres à vitre s'est beaucoup améliorée depuis le commencement de ce siècle et principalement depuis quelques années, et l'on peut affirmer sans crainte d'erreur que tous ceux fabriqués aujourd'hui, au moins en France, deviennent jaunes à la lumière solaire directe.

» J'ajoute que je ne crois pas qu'il existe, dans le commerce, une seule espèce de verre qui ne change de nuance au soleil.

» Le verre à vitre dit verre double (qui est deux fois plus épais) se colore d'une manière plus apparente; posé sur une feuille de papier ou sur un tissu blanc, on lui reconnaît distinctement une teinte jaune.

» Quand on expose à la chaleur du rouge sombre les verres qui ont jauni, ils se décolorent ou, pour parler plus exactement, ils reprennent la légère nuance verdâtre qu'ils avaient avant l'insolation.

» Une seconde exposition à la lumière produit une seconde coloration semblable à la première, et une chaleur rouge la fait encore disparaître. Ces phénomènes se reproduisent indéfiniment.

» Le verre conserve sa transparence et ne donne lieu à aucune strie ni à aucune formation de bulle.

» Une chaleur de 300 à 350 degrés, insuffisante pour recuire le verre, car les larmes bataviques lui résistent, n'est pas assez élevée pour ramener à sa couleur primitive le verre jauni au soleil.

» A la lumière diffuse, dans un appartement, le verre ne semble pas jaunir, ou, s'il se colore, ce n'est qu'après de longues années. Je possède depuis quinze à vingt ans des échantillons de verre dont la nuance n'a pas sensiblement varié.

» La possibilité de reproduire successivement et sans limites ces singuliers phénomènes de coloration et de décoloration du verre constitue assurément un des points les plus curieux et les plus intéressants de son histoire.

» Avant d'essayer l'interprétation de ces faits, je crois utile de rappeler :

» 1° Que le verre pur, c'est-à-dire exempt de sulfate alcalin et d'oxyde de fer, ne se colore pas au soleil;

» 2° Qu'à poids égal de métal le sesquioxyde de fer colore moins le verre que le protoxyde, et que la coloration jaune qui se manifeste dans le verre est infiniment plus intense que celle qui pourrait être produite par le fer contenu dans le même verre, en le supposant tout entier peroxydé;

» 3° Qu'il suffit d'une trace, pour ainsi dire impondérable, de sulfure pour colorer le verre en jaune.

» Cela dit, j'aborde l'explication.

» Il y a dans le verre qui jaunit au soleil du protoxyde de fer et du sulfate de soude. La lumière provoque entre ces matières une réaction d'où résulte du peroxyde de fer et du sulfure de sodium. La chaleur opère une réaction inverse et reproduit du sulfate de soude et du protoxyde de fer; de là le retour du verre à sa couleur primitive.

» L'analyse vient à l'appui de cette théorie en démontrant dans le verre jauni au soleil la présence d'une proportion infiniment faible, mais pourtant très-sensible, d'un sulfure, tandis que les réactifs n'en signalent pas la moindre trace dans les mêmes verres avant leur insolation.

» Dans un Mémoire précédent, j'ai montré que les métalloïdes, le charbon, le silicium, le bore, le phosphore et l'hydrogène lui-même colorent le verre en jaune, en réduisant à l'état de sulfure le sulfate alcalin qu'il contient toujours, et dès lors on s'est expliqué pourquoi ces mêmes corps désoxydants sont sans action sur le verre pur, c'est-à-dire exempt de fer et surtout de sulfate.

» On peut se demander la raison pour laquelle les verres colorés par la réduction du sulfate ou par l'introduction directe d'un sulfure dans leur masse résistent à une chaleur égale ou supérieure à celle qui provoque la décoloration du verre devenu jaune au soleil.

» Voici la réponse :

» Dans le verre jauni à une haute température par la réduction des sulfates, le fer se trouve à l'état de protoxyde qui ne peut réagir en aucune façon sur les sulfures : c'est pour cela que le verre reste coloré.

» Dans le verre jauni au soleil, le fer est peroxydé et propre, par conséquent, à changer le sulfure en sulfate, lorsqu'on expose ce verre à l'action de la chaleur.

» Faraday a signalé, en 1824, une autre coloration du verre non moins curieuse que celle dont il vient d'être question. Ses observations sur ce sujet ont été consignées dans le tome XXV des *Annales de Chimie et de Physique*. Je les reproduis textuellement : « Certains carreaux de vitres employés en » Angleterre acquièrent par degrés, comme tout le monde le sait, une teinte » pourpre qui, à la longue, devient très-intense. Ce changement est lent, » mais pas assez pour qu'on ne le remarque pas au bout de deux ou trois » ans. La plupart des vitres qui furent placées, il y a peu d'années, dans » les maisons de Bridge-Street, Black-Friars, étaient à l'origine incolores ; » maintenant elles ont acquis une teinte violette ou pourpre. Dans l'inten- » tion de découvrir si les rayons solaires avaient quelque influence sur ces » changements, je fis l'expérience suivante : Je choisis trois vitres qui me » paraissaient devoir éprouver des changements de couleur; l'une d'elles » avait une teinte légèrement violacée; les deux autres étaient pourpres, » mais à un degré tellement faible, que l'on n'apercevait cette nuance que » sur la tranche.

» On brisa chacune de ces vitres en deux parties; trois de ces six frag-

» ments, enveloppés dans du papier, restèrent déposés dans un lieu obscur :
» les trois autres furent exposés à l'air et au soleil. L'expérience commença
» en janvier 1822; on n'examina les verres que dans le mois de septembre
» suivant.

» Les fragments garantis de l'action du soleil n'avaient éprouvé aucun
» changement. Les couleurs des autres, au contraire, s'étaient beaucoup
» foncées, et à un tel degré qu'on aurait pu difficilement admettre, si les dé-
» tails de l'expérience n'avaient pas été connus, que ces verres étaient de
» la même nature que ceux que l'on avait laissés dans l'obscurité. Ainsi, il
» paraît que les rayons du soleil exercent une action chimique, même
» sur un composé aussi compacte et aussi permanent que le verre. »

» La coloration signalée par Faraday n'est pas inconnue des verriers français; elle s'applique à des verres qui contiennent à la fois de l'oxyde de fer et de l'oxyde de manganèse. Quand une *composition* fournit un verre d'une nuance trop foncée pour être accepté par le commerce, on y ajoute du *savon des verriers*, c'est-à-dire du bioxyde de manganèse, en quantité calculée de telle manière que tout le fer passe au maximum, et tout le manganèse au minimum d'oxydation; on blanchit ainsi le verre, parce que le protoxyde de manganèse ne le colore pas, et que le peroxyde de fer le colore beaucoup moins que le protoxyde.

» Je possède quelques échantillons de verre devenus violets au soleil; tous présentent la propriété de se décolorer par l'action de la chaleur. Une température de 350 degrés ne suffit pas; il faut celle que l'on emploie pour le recuit du verre en général, et qui est voisine du rouge sombre.

» Le verre décoloré par la chaleur reprend au soleil la teinte améthyste qu'il y avait acquise une première fois, la perd de nouveau quand on le chauffe, sans que ces curieux phénomènes cessent de pouvoir être reproduits.

» La coloration semble être due à ce que le peroxyde de fer cède une partie de son oxygène au protoxyde de manganèse, qui deviendrait MnO^2 ou Mn^2O^3, conformément à l'une des équations suivantes :

$$Fe^2O^3 + MnO = 2(FeO) + MnO^2,$$

ou bien

$$Fe^2O^3 + 2(MnO) = 2(FeO) + Mn^2O^3.$$

» Le recuit du verre, c'est-à-dire l'action d'une température du rouge sombre, produirait une réaction inverse qui expliquerait la décoloration.

On aurait

$$2(FeO) + Mn^2O^3 = Fe^2O^3 + 2(MnO).$$

» Cependant cette théorie, toute simple qu'elle soit, laisse sans explication le fait suivant :

» Le verre au manganèse, qui devient violet à la lumière directe du soleil et qui se décolore par le recuit, puisé dans un creuset avec la canne du verrier, présente une couleur améthyste, si on le trempe en le refroidissant subitement, ou, ce qui revient à peu près au même, si on ne le recuit pas.

» Existerait-il, entre le terme de la fusion du verre et celui de son recuit, une température intermédiaire qui produirait sur le verre le même effet que la lumière solaire?

» Quoi qu'il en soit, il est certain que le verre au manganèse qui a subi la trempe présente une coloration rose comme celui qui a été exposé à l'insolation. »

PHYSIQUE. — *Sur la dissociation; par* **M. H. Sainte-Claire Deville.**

« J'ai eu l'honneur de soumettre à l'Académie, depuis dix ans, une série de travaux sur la décomposition des corps par la chaleur. J'ai montré, par un très-grand nombre d'expériences variées de toute manière, que pour un grand nombre de corps cette décomposition est un phénomène continu, décomposition *partielle* à une température donnée, et *successive* quand on fait croître la température. Une publication récente (1) me force à revenir sur ce sujet et à envisager la question sous un point de vue

---

(1) M. W. Schrœder van der Kolke a publié dans les *Archives Néerlandaises* (t. Ier, Harlem, 1866), une critique très-développée d'une série de travaux que j'ai imprimés sous forme abrégée dans les *Leçons de la Société Chimique* (Paris, Hachette, 1866). Les *Archives Néerlandaises* sont un recueil composé de très-bons Mémoires écrits en français et édité par le savant chimiste, M. von Baumhauer, Secrétaire perpétuel de la fameuse Société de Harlem qui exerce sur le développement des sciences en Hollande une influence si considérable.

La critique de M. Schrœder van der Kolke est un véritable réquisitoire où l'auteur, se servant des idées que j'ai introduites dans la science sans en indiquer toujours l'origine, jetant du doute sur le résultat de mes expériences sans les avoir répétées, conclut à la condamnation absolue de mes travaux.

Il faudrait un Mémoire étendu pour répondre à ces critiques, car elles se produisent et se reproduisent à chaque ligne. Je veux cependant être court, mais en dire assez pour faire comprendre que je n'en accepte aucune.

particulier que j'ai dû laisser de côté pour m'appuyer uniquement sur l'expérience et n'en tirer que les conséquences légitimes.

» La température maxima de la flamme de l'oxygène et de l'hydrogène a été déterminée par des expériences dont l'interprétation ne peut introduire que de légères iucertitudes; et nous avons prouvé, M. Debray et moi, qu'elle ne pouvait excéder beaucoup 2500 degrés (1) et différait considérablement de 6800 degrés que lui assignent les calculs fondés sur la chaleur de combinaison des deux gaz.

» J'ai démontré en outre que la flamme du chalumeau à gaz chlorehydrogène ne pouvait atteindre une température bien supérieure à 1400 degrés, température de beaucoup inférieure à 3518 degrés (2) qu'on peut calculer avec la chaleur de combinaison de ces deux gaz déterminée par MM. Favre et Silbermann.

» De la comparaison des températures calculées avec les températures observées, j'ai conclu que l'acte de la combinaison est un véritable changement d'état accompagné d'un dégagement de chaleur latente; en d'autres termes, que le mélange d'oxygène et d'hydrogène diffère de l'eau qui se produit à 2500 degrés par une certaine quantité de chaleur égale seulement à 2153 calories. Une partie de la chaleur de combinaison devient sensible au moment de la combinaison des deux gaz et détermine la température de la flamme dans les circonstances sous l'influence desquelles nous avons opéré, M. Debray et moi. Tout ce raisonnement est nécessaire du moment qu'on admet (3) que la température de la flamme peut être inférieure à la température calculée de la combinaison.

» On remarquera que dans tout ceci la température initiale des gaz et leur pression sont supposées invariables avant la combinaison, condition rigoureuse, si l'on ne veut outre-passer l'expérience. Qu'arriverait-il si ces conditions changeaient? Nul ne le peut dire. L'expérience seule peut répondre à cette question. Je prouverai d'abord que tous les calculs connus ne nous apprennent rien à cet égard.

---

(1) M. Edm. Becquerel a trouvé 2100 degrés pour cette température.

(2) Je dois dire que, tout en acceptant ces chiffres, M. Schrœder van der Kolke insinue que mes déterminations ne sont pas tout à fait inattaquables, en faisant des critiques que je n'oserais adresser à un savant même beaucoup plus jeune que moi. Il suppose, par exemple, que dans mes calculs j'ai pu négliger certaines corrections que tout le monde connaît, et même, en certain lieu (p. 427), l'effet de certain phénomène que j'ai moi-même découvert.

(3) Comme le fait M. Schrœder van der Kolke (p. 428).

» Supposons que la chaleur spécifique des gaz est invariable avec la température, ce que tout le monde admet aujourd'hui; appelons K la chaleur de combinaison de l'unité de poids d'un mélange de deux gaz, c la chaleur spécifique de la matière combinée. On en conclut une température $T = \frac{K}{c}$ (les gaz étant pris à zéro et sous la pression de 760 millimètres), laquelle est, dans certains cas, deux ou trois fois plus élevée que la température observée.

» Supposons maintenant que nous fassions varier la température initiale t des deux gaz qui vont se combiner; appelons C leur chaleur spécifique moyenne (pour l'hydrogène et l'oxygène C est égal à la chaleur spécifique de l'hydrogène plus 8 fois la chaleur spécifique de l'oxygène, le tout divisé par 9), c étant toujours la chaleur spécifique du composé.

» On combine ces deux gaz après les avoir chauffés séparément à t degrés. La quantité de chaleur produite par la combinaison est égale à la chaleur K dégagée par les gaz pris à zéro, plus tout ce que les gaz apportent de chaleur, ce qui est égal à Ct, moins ce que la combinaison en absorbe, ce qui est égal à ct. On a ainsi, pour la chaleur de combinaison K_t,

$$K_t = K + (C - c)\, t.$$

» Peut-on tirer de là une certaine température T_t de combinaison en divisant, comme nous l'avons fait plus haut, par la chaleur spécifique c, ce qui donnerait, en ajoutant la température initiale t,

$$T_t = \frac{K}{c} + \frac{C - c}{c} t + t?$$

Évidemment non. D'abord il faudrait prouver que la température de combinaison est fonction de la température initiale, ce qui n'est pas évident *à priori*. On pourrait même concevoir qu'il en fût tout autrement pour un phénomène où le dégagement de chaleur latente est démontré par l'expérience. Par exemple, la température de l'ébullition de l'eau est indépendante de la température initiale de l'eau elle-même.

» De plus, cette formule est fondée sur la supposition d'après laquelle $\frac{K}{c}$, température de combinaison calculée pour $t = 0$, serait un nombre concordant avec l'expérience, ce qui est inexact.

» Enfin je ferai remarquer que toutes ces formules relatives à une température de combinaison impliquent qu'entre les limites zéro et T_t, les corps ne subissent aucune décomposition partielle, ce qui est contraire à l'expé-

rience. Quand on veut les faire servir comme argument contre la possibilité d'une décomposition partielle, on fait une pétition de principe, car, en supposant que c, la chaleur spécifique du composé, est constante entre zéro et T_t, on admet, sans s'en apercevoir, qu'à la température T_t la masse entière se compose de matière combinée.

» On ne peut donc faire aucune hypothèse raisonnable sur ces températures; il faut s'en tenir à l'expérience et, quand elle ne dit rien, s'abstenir prudemment.

» Toutes ces réflexions s'appliquent également à une température de décomposition totale. Cette température existe : on la connaît pour un certain nombre de corps dont je parlerai plus tard ; mais rien ne permet de la calculer ou de la pressentir (1) en dehors de l'observation.

» Voyons maintenant ce que nous apprend l'expérience. Parmi les nombreux phénomènes de dissociation connus, je vais choisir l'un des plus

---

(1) M. Schrœder van der Kolke établit par des formules connues et absolument semblables aux miennes la température de combinaison du chlore et de l'hydrogène. Seulement il fait intervenir la considération des températures initiales des gaz employés; puis, adoptant les principes de calcul qui m'ont permis de déterminer la masse dissociée, et en y faisant entrer les températures initiales, il arrive à la formule

$$x = \frac{(\tau - t)\,7,704}{k + 0,944t},$$

dans laquelle $k = 36,5\,K$; $7,704 = 36,5\,C$ et $0,944 = 36,5\,(C - c)$. x est la fraction de la masse qui entre en combinaison ($1 - x$ est ce que j'appelle la *masse dissociée*), t la température initiale du mélange gazeux chlore-hydrogène, k la chaleur de combinaison des deux gaz; τ désigne, pour M. Schrœder van der Kolke, une température inconnue et mal définie de décomposition de l'acide chlorhydrique. Partant de cette formule, l'auteur (p. 425) ajoute :

« Pour $t = \tau$, on a $x = 0$, aucune combinaison ne se fait. Quand $x = 1$, cela signifie que la masse entière se combine : on a alors

$$(\tau - t)\,7,704 = k + 0,944t;$$

d'où l'on déduit

$$\tau = t + \frac{k + 0,944t}{6,760},$$

formule qui est identique à celle trouvée plus haut pour la température calculée T. Par conséquent, aussitôt que $T = \tau$, et *à fortiori* quand $T < \tau$, *toute la masse se combine en une fois.* »

Comment, à l'inspection de ces formules, M. Schrœder van der Kolke n'a-t-il pas vu que cette conclusion implique l'égalité de la température de combustion calculée et de la tempé-

saillants et qui se prête le mieux à tous les calculs, parce qu'il commence et finit à des températures très-accessibles à nos moyens d'investigation et de mesure. C'est la dissociation du bromhydrate d'amylène, découverte par M. Wurtz (voyez *Comptes rendus*, t. LX, p. 728). Le bromhydrate d'amylène $C^{10}H^{10}, BrH$ représente 4 volumes, comme le chlorhydrate correspondant. Sa densité de vapeur reste constante depuis son point d'ébullition jusqu'à 153 degrés. Mais à partir de ce point il se dissocie, c'est-à-dire que sa décomposition devient *partielle* à une température donnée, *et successive* quand la température s'accroît progressivement (1).

---

rature observée, et qu'ainsi il n'obtient pour conclusion que sa propre hypothèse, et qu'enfin, il faut le dire, il fait un cercle vicieux?

En effet, quand on calcule la température T de combinaison du chlore et de l'hydrogène par la formule $T = \frac{K}{c}$, K étant la chaleur de combinaison et c la chaleur spécifique de l'acide chlorhydrique, on obtient 3518 degrés, ce qui indique qu'entre 0 et 3518 degrés la chaleur spécifique de la masse gazeuse qui se combine est supposée *constante* et égale à la chaleur spécifique de l'acide chlorhydrique. On *suppose*, en d'autres termes, qu'à 3518 degrés la masse est composée uniquement d'acide chlorhydrique, et par conséquent que « *toute la masse se combine en une fois.* » C'est donc ici la conclusion qui est confondue avec l'hypothèse.

(1) Voici une note de M. Schrœder van der Kolke que je transcris :

« Je m'en tiens ici rigoureusement à la définition de M. Deville. Mais le terme de *dissociation* est loin d'avoir la même signification chez tous les auteurs, bien qu'il se rapporte toujours à la théorie de M. Deville. C'est ainsi qu'on lit dans les *Mondes* (31 mai 1866, p. 197), dans une communication de M. Secchi : « La masse du Soleil doit consister, non-
» seulement en matière à l'état de gaz, mais même à un état que les chimistes appellent *dis-*
» *sociation*, c'est-à-dire à l'état où les corps sont sous leur forme élémentaire et simple,
» mais où ils ne se combinent pas, parce qu'ils en sont empêchés par leur température
» élevée. »

» Dans la même livraison (p. 212), M. Deville, en rapportant quelques expériences de dissociation, s'exprime ainsi : « Que tous ces corps sont soumis à la loi de décomposition
» *successive* ou dissociation. » Cette expression n'est également pas identique à la définition primitive d'une décomposition partielle.

» En général, la rigueur mathématique fait souvent défaut à cette théorie, ce qui explique le vague de la terminologie. »

Le premier alinéa de cette note prouve que l'auteur ne se souvient pas des très-savantes et très-ingénieuses publications de M. Faye sur la constitution du Soleil, auxquelles le P. Secchi fait allusion et qui sont très-orthodoxes au point de vue de la dissociation.

Le second alinéa prouve que l'auteur n'a pas vu comment la décomposition peut être

» Soient D la densité de vapeur du bromhydrate d'amylène, entre 113 et 153 degrés; d la moyenne entre la densité de l'acide bromhydrique et celle de l'amylène ; Δ les densités régulièrement décroissantes du bromhydrate d'amylène depuis 153 jusqu'à 360 degrés, telles qu'elles ont été déterminées par M. Wurtz; on a pour q la masse gazeuse dissociée dans ces mélanges divers

$$q = \frac{D - \Delta}{D - d} = \frac{5,23 - \Delta}{5,23 - 2,62} = \frac{5,23 - \Delta}{2,61}.$$

Q étant la tension de dissociation des gaz, on a pour sa valeur (1), comme ici $D = 2d$,

$$Q = 760 \frac{\frac{q}{d}}{\frac{q}{d} + \frac{1 - q}{D}} = 760 \frac{2q}{q + 1}.$$

On obtient ainsi les nombres suivants pour les tensions maximum Q de dissociation du bromhydrate d'amylène aux températures t :

t	Δ	q	Q	t	Δ	q	Q
185°,5	5,12	0,04	59mm	236°,5	3,83	0,537	406mm
193,2	4,84	0,180	100	305,3	3,19	0,781	467
195,5	4,66	0,218	231	314,0	2,98	0,858	479
205,2	4,39	0,322	298	360,0	2,62	1,000	760
215,0	4,12	0,425	350				

» On a ici l'exemple d'un corps pour lequel on peut obtenir la tension maximum de dissociation correspondant à chaque température et la température de décomposition totale.

---

successive quand on fait croître la température, en même temps que *partielle* pour une température fixe.

Le troisième alinéa est tellement absolu, qu'un auteur à jamais préservé de l'erreur devrait seul s'exprimer en termes si dédaigneux.

(1) Dans mes *Leçons sur la dissociation* (p. 291) j'ai omis de diviser les poids (0,44 et 0,56) par les densités D de l'eau et d du mélange d'hydrogène et d'oxygène. M. Schrœder van der Kolke relève ce *lapsus*, et il a raison. Mais je l'avais déjà corrigé dans mes cours publics depuis longtemps.

» Voyons maintenant ce qui arrive dans le cas de la combinaison de l'oxygène avec l'hydrogène, la température de leur flamme étant $2500° = T$.

» La formule générale pour obtenir la proportion de la matière combinée x est (*voir* mes *Leçons*, p. 291), pour un composé binaire,

$$\left[cx + \frac{ac' + bc''}{a+b}(1-x)\right]T = Kx,$$

c étant la chaleur spécifique de la combinaison, c' la chaleur spécifique de l'élément dont l'équivalent est a, c'' la chaleur spécifique de l'autre élément dont l'équivalent est b, T la température de la flamme et K la chaleur de combinaison. On obtient pour la vapeur d'eau $x = 0,44$ et pour la masse dissociée $(1 - x) = 0,56$. La tension de la vapeur d'eau dans la flamme sera

$$760 \frac{\frac{0,44}{0,622}}{\frac{0,44}{0,622} + \frac{0,56}{\frac{1}{3}(2 \times 0,0693 + 1,1057)}} = 760 \frac{2 \times 0,44}{2 \times 0,44 + 3 \times 0,56} = 260^{mm}$$

et la tension de dissociation sera 500 millimètres.

» En augmentant la température initiale des gaz, on augmentera la tension de dissociation, et, par suite, la température dans la flamme ; car la température de décomposition totale ne nous est pas donnée par la température de la flamme. En effet, de 3833 calories qui doivent être dépensées, quelle que soit la température, pour que 1 gramme du mélange gazeux soit transformé en eau, 1680 seulement ont été employées en chaleur sensible pour porter de 0 à 2500 degrés les gaz de la flamme. Il en reste 2153 qui maintiennent à l'état de corps simples une quantité égale à $\frac{2153}{3833} = 0,56$, correspondant à une tension de 500 millimètres. Pour que cette tension devienne 760 millimètres ou que la décomposition soit complète, il faudra élever encore la température de la flamme à un point inconnu, peut-être voisin de 2500 degrés, à en juger par ce qui se passe pour le bromhydrate d'amylène, mais que l'expérience seule peut indiquer exactement. Il en serait de même pour de l'eau à 100 degrés contenue dans une ampoule pleine qu'on briserait dans un espace limité et imperméable à la chaleur. Quelque petit qu'il fût, cet espace ne se remplirait jamais de vapeur d'eau à la pression de 760 millimètres, l'eau devant elle-même fournir à sa vapeur la chaleur latente dont elle a besoin pour exister.

» La flamme du chalumeau à gaz tonnants est donc comparable à la

vapeur de bromhydrate d'amylène qui serait chauffée jusqu'à 330 degrés environ.

» Aussi ai-je eu raison de dire que « la température fixe de combinai-
» son de l'hydrogène et de l'oxygène est, à la pression de 500 millimètres
» (je corrige ici des chiffres erronés), de 2500 degrés, de même que le point
» fixe de condensation ou point de rosée de la vapeur d'eau est de 88°,7 à
» la même pression de 500 millimètres. (*Voir* mes *Leçons*, p. 292.) » J'aurais pu ajouter : « De même que la tension maximum de dissociation du brom-
» hydrate d'amylène est de 500 millimètres à la température de 330 degrés
» environ dans sa propre vapeur. »

» Quand on opère sur des composés qui se séparent en éléments dont le volume est plus grand que le volume de la combinaison, on peut, avec les densités de la vapeur dissociée à des températures régulièrement croissantes, calculer la tension de dissociation maximum pour chacune de ces températures. C'est la méthode que j'applique au bromhydrate d'amylène et qu'il faudrait utiliser afin d'obtenir ces tensions maximum pour l'eau, l'acide carbonique, etc., à des températures excédant 1000 ou 1200 degrés. J'espère que les appareils que nous employons, M. Troost et moi, pour déterminer les densités de vapeur à haute température nous permettront d'y arriver. Mais il faudrait que les résultats en fussent plus précis que ceux qu'il est raisonnablement permis d'en attendre aujourd'hui. On pourrait également, en étudiant par nos procédés entre 0 et 1500 degrés la dilatation des gaz dont les éléments sont gazeux et contractés par la combinaison, comme l'acide carbonique, déduire de l'expérience la tension de dissociation à une température donnée. Déjà nous avons cru remarquer que l'acide carbonique accusait toujours un point fixe d'ébullition du zinc plus élevé qne l'hydrogène employé comme matière thermométrique. Mais je ne puis développer ici ces considérations, qui trouveront leur place dans un travail que M. Troost et moi nous publierons bientôt sur le coefficient de dilatation de l'ammoniaque.

» On pourrait admettre, il est vrai, qu'une combinaison totale s'effectue à 2500 degrés, et que le refroidissement ne commence qu'à partir du moment où elle est effectuée. J'ai déjà démontré l'inanité de cette conclusion tirée d'un calcul quelconque basé sur l'hypothèse de l'invariabilité de la chaleur spécifique dans les gaz. On observera, en outre, que, si dans cette hypothèse on calcule ce que devrait devenir la chaleur spécifique de la vapeur d'eau de 100 à 2500 degrés pour que la combinaison totale fût possible à cette dernière température, on verrait qu'elle devrait

prendre une valeur telle, qu'entre ses limites sa valeur moyenne deviendrait 1,4 au lieu de 0,475. De plus, on doit, pour tenir compte des valeurs connues, ne faire commencer ces variations que bien au-dessus de 100 degrés; et alors, en supposant la chaleur spécifique régulièrement croissante avec la température, on trouverait pour les hautes températures un nombre si grand, qu'on devrait l'expliquer par un changement d'état, ce qui est conforme à tout ce que j'ai écrit sur ce sujet.

» Il faut donc avoir recours à l'expérience pour savoir si la combinaison et par conséquent la décomposition sont des phénomènes instantanés ou successifs, en d'autres termes, s'il n'y a pas ou s'il y a dissociation, c'est-à-dire combinaison et décomposition *partielles*. Pour prouver que la seconde hypothèse se réalise, il faut démontrer que l'eau peut se réduire en ses éléments au-dessous de 2500 degrés.

» Il suffirait, pour établir le fait de la dissociation, de la simple expérience de Grove : elle est, en effet, le point de départ de mes travaux, et elle est si concluante, que j'aurais pu m'en contenter. Mais j'ai multiplié à tel point les expériences de dissociation, que le doute ne peut plus exister pour personne. La démonstration donnée pour l'eau, l'acide carbonique, l'oxyde de carbone et bien d'autres gaz a été complétée par l'étude des vapeurs d'iodure de mercure, de perchlorure de phosphore. Enfin on trouve dans les expériences sur les densités de vapeur faites par M. Cahours et par M. Wurtz des preuves irrécusables de dissociation ou décomposition partielle à une température donnée et successive à des températures croissantes.

» Dans une prochaine séance je continuerai l'étude de ce sujet. »

PHYSIQUE. — *Sur l'adhérence des gaz à la surface des corps solides; par* **M. Matteucci.** (Extrait d'une Lettre adressée à M. Chevreul.)

« En lisant dans un des *Comptes rendus* derniers de l'Académie la communication, faite par M. Pasteur, des belles expériences de M. Gernez sur le dégagement des gaz de leurs solutions sursaturées, et en réfléchissant à la question que vous avez faite sur l'existence d'une couche d'air adhérente à la surface des corps solides, je me suis rappelé quelques expériences que j'ai publiées il y a déjà longtemps, et qui me semblent répondre à cette question.

» Les physiciens connaissent l'expérience par laquelle j'ai démontré le mode de formation des *polarités secondaires* sur des lames de platine qui ont servi comme électrodes dans l'eau pure. Il suffit de prendre deux flacons

ou tubes pleins d'eau distillée, dans chacun desquels on fait entrer une lame de platine bien nettoyée et chauffée d'avance, de manière à rendre les deux lames parfaitement homogènes. Si l'on introduit un peu de gaz hydrogène dans un des tubes et un peu d'oxygène dans l'autre, on a, en fermant le circuit entre les deux lames de platine, un courant électrique dirigé, dans le liquide, de l'hydrogène à l'oxygène; ce courant dure tant qu'il y a des gaz libres, et ces gaz disparaissent en produisant de l'eau. C'est cette expérience que j'ai publiée pour la première fois en 1838, et qui a donné lieu à la pile à gaz de M. Grove. Or, lorsqu'un courant électrique décompose l'eau, un des électrodes se couvre d'oxygène et l'autre d'hydrogène; ces deux gaz restent adhérents aux électrodes, et, quand on les plonge dans l'eau, on a un courant secondaire comme dans l'expérience décrite.

» J'ai prouvé dans cette occasion, et j'ai revu depuis, que des lames de platine, d'or, d'argent, des morceaux de verre, de porcelaine, qu'on laisse quelque temps plongés dans le gaz hydrogène, retiennent, après qu'on les a retirés, des couches adhérentes de ce gaz : il en est de même lorsqu'on emploie une atmosphère de gaz oxygène. En effet, si l'on plonge dans du gaz oxygène des corps qui ont été dans l'hydrogène, et dans l'hydrogène les mêmes corps qui ont été dans l'oxygène, on verra bientôt les volumes gazeux se contracter, ce qui n'arriverait plus si ces corps avaient été chauffés avant de passer d'un gaz dans l'autre. C'est bien là la preuve, je crois, de l'existence de la couche gazeuse adhérente au corps solide. »

GÉOLOGIE. — *Considérations générales sur les roches éruptives de l'Asie Mineure; par* **M. P. de Tchihatchef.**

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie un exemplaire du premier volume de ma *Géologie de l'Asie Mineure*, accompagné de deux cartes dont l'une est géologique : je demande la permission de signaler quelques-uns des principaux résultats des études qu'il renferme, en me bornant exclusivement aux roches éruptives, auxquelles la plus grande partie de ce volume est consacrée.

» I. Ainsi que le fait voir un coup d'œil jeté sur ma carte géologique, les roches éruptives occupent en Asie Mineure une place tellement considérable, qu'il n'est pas d'autre pays peut-être qui présente une semblable proportion entre ces roches et les dépôts sédimentaires. Parmi elles, ce sont les trachytes, les dolérites et les porphyres pyroxéniques qui jouent le rôle dominant; la deuxième place (sous le rapport de l'extension) appartient

aux syénites et aux granites; puis viennent les serpentines, et enfin les diorites. Quant aux basaltes et aux eurites, ils ne jouent qu'un rôle comparativement subordonné, et par conséquent ne sauraient trouver place dans les limites restreintes imposées à cette communication.

» II. En classant avec Gustave Rose, notre célèbre confrère de Berlin, les trachytes et les dolérites dans un seul grand groupe, et en subdivisant ce dernier selon les particularités minéralogiques qui caractérisent les roches, nous trouvons que les trachytes de l'Asie Mineure, tout en reproduisant les différents types (excepté les *leucitophyres* ou trachytes à leucite) constatés jusqu'à présent sur les divers points du globe où ces roches ont été étudiées, se rattachent particulièrement au *type trachytique* de l'Etna, de Stromboli, des Champs Phlégréens, de l'Ararat et du Caucase.

» Bien que disséminés sur toute la surface de l'Asie Mineure, les trachytes y présentent une agglomération particulière dans la partie ouest de la péninsule, dont le littoral occidental est chamarré d'éruptions trachytiques plus ou moins considérables. Celles-ci se prolongeant sous la mer, reparaissent dans l'archipel grec sous forme d'îlots trachytiques, parmi lesquels l'île de Santorin, si remarquable par les phénomènes dont elle est encore le théâtre, semble rattacher l'époque de l'ancienne activité des trachytes de la côte de l'Asie Mineure à une période de nouvelle résurrection.

» La distribution topographique des trachytes de l'Asie Mineure offre encore cela de remarquable, qu'ils sont fréquemment associés à des lacs salés. Or, quand on considère que ce sont précisément les groupes trachytiques les plus éloignés du littoral qui se trouvent associés à des lacs de cette nature, destinés pour ainsi dire à y remplacer l'eau de la mer, il est impossible de ne point admettre que ce fait apporte un argument de plus en faveur de la théorie de l'intervention de l'eau de la mer dans les phénomènes volcaniques, théorie déjà ancienne mais qui, après avoir été rajeunie en 1823 par Gay-Lussac, vient d'être développée avec une nouvelle vigueur par M. Fouqué.

» D'ailleurs, il est assez remarquable que parmi les nombreuses sources thermales dont ces trachytes sont le siége, il en est beaucoup qui sont plus ou moins riches en chlorure de sodium, ce qui est le cas pour les sources situées dans la proximité de la mer, comme celles du village Tuzla, sur le littoral occidental de la Troade, où les fissures des roches trachytiques laissent échapper d'innombrables gerbes d'une eau complétement saturée de sel, et ayant une température qui doit dépasser 100 degrés, puisque

j'ai vu éclater trois de mes thermomètres que j'y avais successivement plongés.

» Sous le rapport de leur âge, les trachytes de l'Asie Mineure appartiennent à des époques très-différentes, et la durée de leur action a dû être fort considérable, car elle se manifeste depuis le terrain crétacé inclusivement jusqu'au terrain tertiaire supérieur, et peut-être même jusqu'au terrain quaternaire.

» III. Les dolérites proprement dites ont, à l'instar des trachytes, traversé la longue époque comprise entre le terrain crétacé et le terrain tertiaire supérieur, mais sans que cependant il y ait des preuves positives de leur action sur ce dernier.

» Ce sont sans doute les dolérites qui, de concert avec les trachytes et les basaltes, ont effectué la rupture du Bosphore; mais il est probable que cette catastrophe n'a pas été opérée d'un seul coup, car plusieurs considérations sont de nature à faire admettre que l'action des roches éruptives s'y est prolongée, avec des phases alternatives de repos et d'activité, depuis l'époque du terrain tertiaire inférieur jusqu'à celle du supérieur.

» Enfin, dans les régions sud-ouest de l'Asie Mineure, les dolérites se trouvent quelquefois associées à une roche dont la composition minéralogique s'éloigne assez notablement de celle des roches connues, ce qui m'a déterminé à la désigner par un nom particulier emprunté à la ville de Mugla ou Mougla autour de laquelle elle forme des masses considérables; je me suis permis, en conséquence, de la proposer à l'étude des minéralogistes sous le nom de *muglalite*. Cependant, comme des observations ultérieures sont indispensables avant que cette roche ait droit de prendre place dans la nomenclature géologique, je ne l'ai point marquée sur ma carte par une teinte spéciale, mais je me suis contenté de la comprendre dans celle affectée à la dolérite, avec laquelle elle a beaucoup de ressemblance. En effet, les éléments essentiels de ce que j'ai provisoirement qualifié de *muglalite* étant : l'amphibole, la silice, l'alumine, l'oxyde de fer et le carbonate de chaux, mais à l'exclusion de la magnésie et de la potasse, cette roche ne différerait de la dolérite normale qu'en ce que dans cette dernière l'amphibole est remplacée par le pyroxène, et que la magnésie et la potasse s'y rencontrent en plus ou moins grande quantité, deux substances qui ne font presque jamais défaut aux roches amphiboliques proprement dites, telles que l'amphibolite, le diorite, etc.

» IV. Les porphyres pyroxéniques sont particulièrement groupés dans les

régions littorales de la partie orientale de l'Asie Mineure, où ils se trouvent souvent intimement liés avec les syénites et les granites, et paraissent (de concert avec ces deux dernières roches) avoir soulevé et bouleversé le terrain tertiaire inférieur.

» V. Les trachytes, les dolérites, les porphyres pyroxéniques, les basaltes et les eurites ont surgi tantôt à l'état pâteux ou même solide, tantôt à l'état plus ou moins fluide. C'est dans les conditions d'une roche pâteuse que paraît être sortie la majeure partie des masses trachytiques et doléritiques qui constituent les deux montagnes éruptives les plus considérables de l'Asie Mineure, toutes deux dépassant de plus de 500 mètres la hauteur de l'Etna, et terminées par de vastes cratères : le mont Argée et le mont Bingueul. Par contre, un degré plus ou moins prononcé de fluidité, accompagné de plusieurs phénomènes qui rappellent parfaitement nos volcans brûlants actuels, caractérise un grand nombre de roches éruptives de ce pays. Ainsi de véritables coulées, souvent avec d'énormes amoncellements de scories et de cendres volcaniques, ont été fournies par les trachytes, par les eurites et par les basaltes.

» Il n'est pas sans intérêt de faire observer que parmi les localités que caractérisent les éruptions à l'état plus ou moins *fluide*, rappelant à s'y méprendre nos laves modernes, un grand nombre se trouvent groupées dans les régions voisines du littoral occidental de la péninsule, c'est-à-dire précisément dans celles qui sont les plus voisines de l'archipel grec, le siége des mémorables éruptions de l'île de Santorin.

» VI. En Asie Mineure, la distinction entre la syénite et le granite est plutôt minéralogique que géologique, car les deux roches passent fréquemment l'une à l'autre. La syénite paraît y être plus répandue que le granite; en tous cas, sur plusieurs points de cette contrée, les deux roches se présentent comme plus récentes que le terrain tertiaire inférieur.

» VII. Quoique, sous le rapport de leur développement, les roches serpentineuses n'occupent qu'un rang subordonné parmi les autres roches éruptives, elles pourraient, même à cet égard et indépendamment du rôle important qu'elles y ont joué comme agent de soulèvement et de bouleversement, rivaliser avec les trachytes et les dolérites; c'est ce qui a lieu en effet quand on considère les énormes masses serpentineuses, pour ainsi dire dissimulées, soit par leur association intime avec les dépôts sédimentaires (crétacés et éocènes) dont il est souvent impossible de les distinguer, soit par leurs affleurements nombreux mais peu perceptibles, qui en constatent la présence à des profondeurs plus considérables.

» La nature éruptive des serpentines se traduit souvent, non-seulement par leur action sur les dépôts avec lesquels elles se trouvent en contact, mais encore par l'aspect extérieur de la roche, la manière dont elle est disposée et les manifestations ignées auxquelles elle sert de siége aujourd'hui.

» Comme dans quelques pays de l'Europe, notamment en Italie, les serpentines de l'Asie Mineure se trouvent en relation avec de nombreux gîtes métallifères, tantôt disséminés dans les roches mêmes, tantôt situés à leur proximité.

» VIII. Les diorites, qui ne constituent que des phénomènes locaux et relativement peu fréquents, y présentent, dans leur composition minéralogique, un certain degré d'uniformité, étant le plus souvent réduits à leurs éléments normaux et essentiels, sans offrir les nombreux minéraux accessoires qui caractérisent cette roche sur plusieurs points de l'Europe.

» Souvent intimément liés soit avec le basalte, soit avec le porphyre pyroxénique, ou bien affectant de passer à la diabase, les diorites de l'Asie Mineure paraissent se rapporter fréquemment à l'époque tertiaire et même figurer quelquefois au nombre des manifestations éruptives les plus récentes de ces contrées, c'est-à-dire postérieures aux éruptions trachytiques, doléritiques et basaltiques. En un mot, ces diorites se rapportent à des époques très-diverses; toutefois, le plus souvent, ils semblent s'être manifestés à la fin du terrain tertiaire; ils offriraient donc sous le rapport de leur âge une certaine analogie avec les diorites des Pyrénées occidentales, dont l'éruption coïncide avec le soulèvement des Alpes orientales, soulèvement qui marque la fin de l'époque tertiaire et sépare cette dernière de l'époque quaternaire.

» IX. Au nombre des manifestations les plus récentes des agents plutoniques en Asie Mineure, doivent figurer : la dislocation des tufs volcaniques, le redressement de masses trachytiques postérieurement à leur épanchement, et enfin le soulèvement de plusieurs points de la côte septentrionale de la Thrace et de la péninsule Anatolique.

» En effet, les tufs volcaniques de l'Asie Mineure, qui, par leur extension et leur puissance, dépassent de beaucoup tout ce que nous offrent sous ce rapport les contrées volcaniques de l'Europe, sans en excepter l'Italie, se rattachent évidemment à une époque géologique fort peu reculée, ainsi que l'indiquent, entre autres, les diatomacées lacustres qu'ils renferment et dont la grande majorité appartiennent aux espèces vivantes; or, malgré leur âge comparativement récent, ces dépôts offrent fréquemment, dans la dis-

position de leurs couches, les plus nombreux et les plus remarquables exemples de redressement et de plissement.

» D'un autre côté, si les conditions stratigraphiques des tufs volcaniques de l'Asie Mineure sont de nature à indiquer un phénomène récent, c'est-à-dire se rapportant à la fin du terrain tertiaire supérieur et peut-être même au commencement de l'époque quaternaire, des conclusions semblables doivent être suggérées par la manière dont s'y présentent aujourd'hui plusieurs éruptions trachytiques; ainsi, des soulèvements postérieurs à leur épanchement peuvent seuls rendre compte de la position anormale de certaines masses trachytiques des environs de Smyrne, masses d'autant plus récentes qu'elles reposent sur des dépôts lacustres renfermant des *Helix* et des *Unio;* il en est de même des traînées et des coulées trachytiques de la plaine de Soulou-Ova, qui n'ont pu guère se déposer sur les plans inclinés qu'elles occupent aujourd'hui.

» Enfin l'âge très-récent des soulèvements qu'ont éprouvés certaines parties des côtes septentrionales de la Thrace et de l'Asie Mineure est attesté par la présence, à des niveaux aujourd'hui complétement inaccessibles à la mer Noire, de coquilles appartenant à des espèces qui y vivent encore.

» Tels sont les faits les plus saillants qui se rapportent aux roches éruptives de l'Asie Mineure; sans doute ils perdent beaucoup de leur intérêt et de leur portée en se trouvant détachés de l'ensemble du tableau géologique de cette vaste contrée; c'est une lacune que l'Académie me permettra peut-être de combler, le jour où j'aurai l'honneur de lui présenter le complément de cet ouvrage. »

RAPPORTS.

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Instruction sur les paratonnerres des magasins à poudre.*

(Commissaires : MM. Becquerel, Babinet, Duhamel, Fizeau, Edm. Becquerel, Regnault, le Maréchal Vaillant, Pouillet rapporteur.)

« **M. Pouillet**, rapporteur de la Commission, donne lecture du projet d'instruction sur les paratonnerres destinés à protéger les magasins à poudre, afin de répondre à la demande de M. le Ministre de la Guerre. »

L'Académie a approuvé ce projet, dont la publication ne pourra se faire que dans le prochain numéro des *Comptes rendus,* à cause du temps nécessaire pour graver la planche qui l'accompagne.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. G. Perry adresse un Mémoire « sur les systèmes coniques triplement isothermes ».

(Commissaires : MM. Lamé, Fizeau.)

M. A. de Caligny adresse une Note « sur un point essentiel de la théorie des ondes ».

(Renvoi à la Commission précédemment nommée pour les communications du même auteur.)

M. Arrigotti adresse une Note ayant pour titre : « L'équation $x^m + y^m = z^m$ ne peut admettre de solutions en nombres entiers si l'exposant m est supérieur à 2 ».

(Commissaires : MM. Bertrand, Hermite.)

M. E. Sommer adresse une Note relative à un « nouveau procédé pour prévenir les accidents produits par le feu grisou ».

(Commissaires : MM. Pouillet, Combes, Séguier.)

M. Orlinguet adresse une Note intitulée : « Influence du fluide électrique sur les phénomènes aqueux de l'atmosphère ».

(Commissaires : MM. Becquerel, Pouillet.)

M. Blondlot adresse un Mémoire « sur la constatation médico-légale des taches de sang par la formation des cristaux d'hémine ».

(Renvoi à la Section de Chimie, à laquelle sont priés de s'adjoindre MM. Cl. Bernard et Robin.)

M. Arnoux et M. Dambre adressent des ouvrages imprimés pour lesquels ils sollicitent le jugement de l'Académie.

On fera savoir aux auteurs que ces ouvrages, par cela même qu'ils ont reçu la publicité de l'impression, ne peuvent devenir l'objet de Rapports.

CORRESPONDANCE.

M. le Directeur général des Douanes et des Contributions indirectes adresse à l'Académie un exemplaire du Tableau général du commerce de la France avec ses colonies et avec les puissances étrangères, pendant l'année 1865.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, une brochure ayant pour titre : « Éloge de M. F. Petit, par *M. Gatien-Arnoult.* »

HISTOIRE DE L'ARITHMÉTIQUE. — « M. Chasles fait hommage à l'Académie, de la part de M. le Prince *Boncompagni,* d'un Traité d'Arithmétique arabe : la traduction de cet ouvrage, faite par le savant géomètre et orientaliste M. Woepcke, vient d'être éditée par M. Boncompagni, qui y a joint une Notice de M. Aristide Marre sur plusieurs autres traités ou opuscules d'Astronomie qui se trouvent dans le manuscrit arabe.

» Le Traité d'Arithmétique est intitulé : *Introduction au calcul Gobârî et Hawâï.* L'auteur annonce qu'il suivra les méthodes les plus faciles, (la méthode) *Gobâri,* et (la méthode) *Hawâï.* Voici à ce sujet une Note de M. Woepcke : « *Gobar* » = *pulvis;* « *hawâ* » = *aer :* je crois que l'expres- » sion « calcul *Hawâï* », que je rencontre ici pour la première fois, ne » désigne pas autre chose que ce qu'on appelle en français *calcul de tête.* »

» Cette Arithmétique est dans le système décimal, avec neuf chiffres et le zéro. L'auteur donne la forme des neuf chiffres indiens, et celle des chiffres *gobar,* qui sont en grande partie les chiffres arabes connus.

» On sait que M. de Humboldt, dans son Mémoire intitulé : *Des systèmes de chiffres en usage chez les différents peuples, et de l'origine de la valeur de position des chiffres indiens* (1), a fait connaître, d'après un texte grec du moine Neophytos qui se trouve dans un manuscrit de notre Bibliothèque impériale (*Cod. Reg.*, f° 15), le système *Gobar.* Cette méthode se pratiquait avec

---

(1) *Über die bei verschiedenen Vœlkern üblichen Systeme von Zahlzeichen....* (Voir *Journal de Crelle,* t. IV, année 1829.) Ce savant ouvrage a été traduit par M. Woepcke, dans les *Nouvelles Annales de Mathématiques,* t. X, année 1851.

neuf chiffres, surmontés de points ou de petits zéros qui servaient à indiquer l'ordre des unités décuples que ces chiffres représentaient.

» Les érudits, ainsi que les géomètres, accueilleront avec intérêt ce nouveau travail de M. Woepcke, et apprécieront le nouveau service que M. le Prince Boncompagni a voulu rendre aux sciences en le mettant au jour : car la connaissance des ouvrages arabes laisse beaucoup à désirer. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Sur un mode de dosage du cuivre par le cyanure de potassium.* Note de **M. DE LAFOLLYE**, présentée par M. Pelouze.

« Chargé par M. le Directeur général des lignes télégraphiques de travaux de préparation d'arbres résineux, suivant le procédé conservateur de M. Boucherie, j'ai été conduit à étudier le mode de répartition du cuivre dans les tissus du bois pénétré. J'avais besoin pour ces recherches d'une méthode très-délicate de dosage de ce métal, puisqu'il s'agissait d'en évaluer à un dix-milligramme près de nombreuses et très-petites quantités.

» On conçoit que j'aie dû écarter les méthodes par pesées, et préférer celle de M. Pelouze qui est fondée sur l'emploi du sulfure de sodium en liqueur titrée; mais j'ai rencontré dans son usage une certaine difficulté, venant de l'altération que ma solution de sulfure a subie dans les circonstances où j'ai dû l'employer. Elle brunissait très-facilement, et comme le procédé consiste à déterminer le point où l'ammoniure de cuivre est décoloré, on conçoit que la coloration du réactif masquait le moment précis où son action achevait de l'accomplir.

» Sans essayer de surmonter cette difficulté, j'ai cherché un autre moyen et j'ai été amené, par les considérations que je vais indiquer rapidement, à me servir d'une autre liqueur titrée, qui est complétement exempte de l'inconvénient que je viens de signaler.

» Lorsqu'on verse dans une solution d'un sel de cuivre une solution de cyanure de potassium, il se forme un précipité qui se redissout dans un excès de cyanure alcalin. Il est clair que, dans cette opération, il existe deux points où le cyanure employé est en proportion constante avec le cuivre précipité et redissous. Ma première pensée avait été de me servir dans ce sens du cyanure de potassium, comme de liqueur titrée; mais, si le point où le précipité est dissous est assez facile à saisir, il n'en est pas de même de la fin de sa formation, surtout quand il est abondant On ne peut pas, dès lors, compter sur le contrôle de l'opération par elle-même, et il m'a semblé nécessaire de la modifier pour obtenir un résultat plus précis; or, si sur le

cyanure de cuivre, en suspension dans le cyanure alcalin, on verse de l'ammoniaque au lieu de cyanure, le précipité est redissous comme précédemment et la liqueur prend une couleur bleue plus ou moins intense; tandis que, si le précipité a été préalablement redissous par une quantité suffisante de cyanure alcalin, l'addition d'ammoniaque ne colore en aucune façon la solution de cyanure de cuivre.

» Il résulte de cette expérience que le cyanure de potassium paralyse l'action colorante de l'ammoniaque, de sorte que, si on la répète en sens contraire, c'est-à-dire en commençant par l'ammoniaque, la solution cuprique énergiquement colorée en bleu doit être complétement décolorée par le cyanure de potassium; c'est en effet ce qui a lieu, et le résultat est si net, qu'à la fin de l'opération une goutte d'une dissolution très-étendue de cyanure fait passer le liquide essayé d'une coloration encore sensible à une décoloration complète.

» Une solution de cyanure blanc de potassium peut donc être employée comme liqueur titrée, pour doser très-exactement le cuivre en décolorant son ammoniure.

» En résumé, le procédé que je propose consiste à remplacer simplement dans certains cas, par le cyanure de potassium, le sulfure de sodium dont se sert M. Pelouze. Il n'est qu'une modification de l'excellente méthode de cet éminent chimiste. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur un anhydride mixte silico-acétique.* Note de **MM. C. Friedel** et **A. Ladenburg**, présentée par M. Balard.

« Depuis la découverte faite par Gerhardt des anhydrides des acides monobasiques et des anhydrides mixtes correspondant à deux acides monobasiques, on n'a pas encore obtenu d'anhydride mixte correspondant à des acides polybasiques; nous voulons parler d'anhydrides ultimes ne renfermant plus d'hydrogène basique, et non pas des corps qu'on a appelés avec raison *premier, deuxième, etc., anhydrides,* parce qu'ils dérivent des acides hydratés polybasiques par élimination d'eau.

» Dans un travail fait en 1864, MM. Kämmerer et Carius (1) ont bien annoncé avoir obtenu des anhydrides mixtes de l'acide sulfurique et des acides acétique et benzoïque et d'autres corps analogues. Mais ils n'ont pas isolé ces corps eux-mêmes, et ils décrivent seulement les dérivés fort intéres-

---

(1) *Annalen der Chemie und Pharmacie,* t. CXXXI, p. 153.

sants qu'ils ont obtenus en traitant par l'eau le produit de la réaction du chlorure d'acétyle et du chlorure de benzoïle sur le sulfate d'argent. D'après la nature des acides qui résultent de ce traitement, il semblerait que les anhydrides préparés par MM. Kämmerer et Carius se comportent comme les anhydrides mixtes d'un acide sulfoconjugué et des acides acétique ou benzoïque, plutôt que comme les anhydrides mixtes proprement dits de l'acide sulfurique et des acides acétique ou benzoïque.

» Parmi les composés qui se rapprochent de ceux dont nous venons de parler, on connaît encore l'acide acétopyrophosphoreux que M. Menschutkine (1) a préparé en faisant réagir le chlorure d'acétyle sur l'acide phosphoreux, et en décomposant par l'eau le produit de la réaction. Ici encore l'anhydride lui-même n'est pas connu.

» Nous avons réussi à obtenir et à isoler un véritable anhydride mixte silico-acétique. Ce corps s'obtient d'une manière très-facile en faisant réagir le chlorure de silicium sur l'acide acétique ou sur l'anhydride acétique.

» La réaction est exprimée, dans l'un ou l'autre cas, par l'une des deux équations suivantes :

$$SiCl^4 + 4C^2H^4O^2 = SiO^4(C^2H^3O)^4 + 4HCl \quad (2),$$

et

$$SiCl^4 + 2\left\{\begin{matrix} C^2H^3O \\ C^2H^3O \end{matrix}\right\}O = Si(O.C^2H^3O)^4 + 4C^2H^3OCl.$$

» Dans le premier cas, le chlore du chlorure de silicium se dégage à l'état d'acide chlorhydrique; dans le second, à l'état de chlorure d'acétyle. Nous avons constaté la formation de ce dernier composé.

» La meilleure manière de préparer le nouvel anhydride mixte consiste à employer un mélange d'acide acétique monohydraté et d'anhydride acétique; on y ajoute un peu moins de la quantité correspondante de chlorure de silicium, et l'on chauffe le tout dans un ballon surmonté d'un appareil destiné à faire retomber les vapeurs dans le ballon. On fait bouillir aussi longtemps qu'il se dégage de l'acide chlorhydrique. Quand le dégagement s'est arrêté, on laisse refroidir, et l'on obtient par le refroidissement, quelquefois immédiatement, quelquefois après un certain temps, une belle cristallisation d'anhydride mixte. On décante l'excès d'anhydride

(1) *Bulletin de la Société Chimique* [2e série], t. II, p. 122 et 241 (1864).

(2) $H = 1, \quad O = 16, \quad C = 12, \quad Si = 28, \quad Cl = 35.5.$

acétique et de chlorure d'acétyle, et on lave à plusieurs reprises avec de l'éther desséché à l'aide du sodium. Il suffit ensuite de faire passer un courant d'air sec sur le produit pour l'obtenir pur.

» Ainsi préparé, l'anhydride silico-acétique se présente en cristaux et en masses cristallines d'un beau blanc. C'est le premier composé organique cristallisé du silicium. Il n'a pas encore été possible d'en déterminer la forme; cependant quelques cristaux ont montré un prisme quadrangulaire surmonté d'un octaèdre aigu placé sur les angles du prisme, et pouvant appartenir au type quadratique. Ils sont extrêmement avides d'eau, et lorsqu'on laisse tomber une goutte de ce liquide sur une petite quantité d'anhydride, on entend un bruit pareil à celui d'un fer rouge plongé dans l'eau. Il se sépare de la silice gélatineuse, en même temps qu'il se forme de l'acide acétique.

» Le corps cristallisé ne peut pas être distillé sous la pression ordinaire; vers 160 ou 170 degrés, il se décompose en laissant de la silice boursouflée et en donnant de l'acide acétique anhydre. Mais en réduisant la pression jusqu'à 5 ou 6 millimètres de mercure, on peut facilement le faire passer à la distillation sans décomposition. On l'obtient ainsi en belles masses blanches cristallines, qui fondent vers 110 degrés. Dans la distillation nous avons observé que le thermomètre est resté stationnaire pendant presque tout le temps à 148 degrés.

» Le produit distillé, comme celui qui avait été simplement lavé avec l'éther, ont donné à l'analyse, pour le silicium, le carbone et l'hydrogène, des nombres qui s'accordent avec la formule

$$SiO^4(C^2H^3O)^4.$$

» On voit que cet anhydride mixte correspond exactement à l'éther silicique d'Ebelmen, et qu'il peut être considéré comme s'en dérivant par la substitution de O à H^2 dans chacun des quatre groupes éthyle de

$$SiO^4(C^2H^5)^4.$$

» Dans un précédent travail, fait en commun avec M. Crafts (1), l'un de nous a déjà fait connaître un dérivé éthylique de notre anhydride; c'est la silico-acétine éthylique

$$SiO^4(C^2H^5)^3(C^2H^3O),$$

obtenue en chauffant l'éther silicique avec de l'acide acétique anhydre.

(1) *Annales de Chimie et de Physique* [4e série], t. IX, p. 5 (1866).

» L'anhydride silico-acétique est décomposé par l'alcool avec formation d'acétate d'éthyle. Il reste de la silice gélatineuse. Avec l'éther il se dissout simplement et cristallise par refroidissement. Nous n'avons pas encore pu constater de réaction aux températures déjà assez élevées auxquelles nous avons opéré. Avec l'ammoniaque sèche, il donne de l'acétamide et de la silice hydratée.

» En employant, pour la préparation de l'anhydride, de l'acide acétique non entièrement privé d'eau, nous avons obtenu une masse gélatineuse renfermant peut-être des anhydrides mixtes correspondant aux acides polysiliciques. Nous nous occupons d'étudier ces produits, et nous nous proposons de préparer d'autres anhydrides mixtes des acides polybasiques. »

MINÉRALOGIE. — *Sur la présence du diamant dans les sables métallifères de Freemantle (Australie ouest); par* **M. Phipson.**

« A l'époque de l'Exposition universelle de Londres, en 1862, on m'avait chargé de faire l'analyse d'un assez grand nombre de minerais métalliques provenant de l'Australie, et qui formaient une des sections les plus intéressantes de cette exposition. Il y avait, parmi les échantillons qu'on m'a envoyés, deux bouteilles remplies de sable métallifère de Freemantle, principalement composé d'isérine, et dont j'ai pu extraire à l'analyse 10 à 18 pour 100 d'acide titanique, 5 à 8 pour 100 de silice, et 81 de protoxyde et de peroxyde de fer contenant un peu de zircone et de manganèse. Le minerai, traité par voie sèche, rendait environ 59 pour 100 d'excellent fer.

» Dernièrement, j'ai soumis ce sable à l'examen microscopique. A l'œil nu, il paraît d'un noir métallique très-brillant, parsemé de nombreuses pointes blanches. Au microscope, avec un faible grossissement, il présente un aspect très-attrayant. On y reconnaît très-facilement la présence de six espèces de minéraux bien distincts, que je présente ici selon leurs quantités respectives, en commençant par celles qui prédominent.

» 1° *Isérine* (oxyde de fer titanifère) en grains cristallins, plus ou moins octaédriques, noirs, d'un brillant métallique et de différentes grosseurs.

» 2° *Silicate de zircone* en cristaux blancs et opaques; ce sont des prismes carrés, très-nets, terminés par une quadrature et assez semblables sous le rapport du volume. Les arêtes des angles ont été peu usées.

» 3° *Quartz* hyalin et quartz laiteux en grains irréguliers, faciles à reconnaître par leur aspect vitreux et leur cassure. Les grains en sont quelquefois aussi gros que ceux de l'isérine.

» 4° Des petits cristaux de *topaze* roses, jaunes et blancs, fort brillants.

» 5° Des fragments cristallins d'*apatite*; ils sont d'une couleur verte et presque complétement transparents. D'après la forme des fragments, ils sont évidemment de l'apatite et non pas de la fluorine; d'ailleurs, ils n'ont pas l'éclat de l'émeraude ni la teinte pâle du béryl.

» 6° Quelques rares *diamants* qui sont faciles à reconnaître par leur forme cristalline. Les uns montrent des cristaux presque ronds, à cent quarante-quatre faces et plus; au microscope, ces faces paraissent noires par réflexion et transparentes par transmission. Ils se distinguent aisément des grains blans de topaze, en premier lieu par leur cristallisation, leurs formes rondes, à multiplicité de faces, ensuite parce qu'ils paraissent moins brillants que les topazes. J'ai estimé la quantité de diamants dans ce sable à environ 1 sur 1500. Les cristaux en sont complétement isolés, très-nets et très-petits.

» J'ai soumis aussi à l'examen microscopique un échantillon du sable volcanique de l'île Bourbon. Il se compose essentiellement de basalte gris-noir, contenant des fragments d'oxyde magnétique disséminés dans sa masse. Il est mêlé avec un assez grand nombre de grains de topaze jaune, plus ou moins roulés et très-brillants. »

A 5 heures, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures et demie. E. C.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 21 JANVIER 1867.

PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ANATOMIE GÉNÉRALE. — *Note accompagnant la présentation d'un volume intitulé :* Leçons sur les humeurs normales et morbides du corps de l'homme; *par* **M. Ch. Robin**.

« L'ouvrage dont j'ai l'honneur de faire hommage à l'Académie est une partie de l'ensemble des travaux sur l'*Anatomie générale* dont j'ai depuis longtemps commencé la publication et dont, en 1850, j'ai tracé le plan dans mes *Tableaux d'Anatomie*.

» Cet ouvrage fait suite au *Traité de Chimie anatomique* ou *Traité des principes immédiats* que Verdeil et moi avons publié en 1853. Logiquement, ce volume aurait dû être précédé d'un Traité des éléments anatomiques et devrait être suivi de l'*Étude des tissus ou Histologie;* mais ces deux subdivisions de l'*Anatomie générale* étant celles qui ont le plus attiré l'attention des savants et été l'objet du plus grand nombre de publications, j'ai cru devoir faire paraître d'abord ce *Traité des humeurs* pour revenir bientôt à l'examen des éléments anatomiques et à l'histologie.

» L'étude de ces parties, dont les secondes sont composées par l'association des premières, m'a occupé presque exclusivement depuis 1853. C'est

particulièrement l'indispensable obligation d'observer la génération et l'évolution de chacune d'elles, quand on veut les connaître réellement, qui m'a empêché de hâter ces publications. Toutes les questions qui se rapportent à ces divers sujets sont, en effet, susceptibles de solutions réellement scientifiques, lorsqu'on sait s'astreindre à subordonner l'imagination à l'observation et l'examen du dérangement des parties à la connaissance de leur arrangement normal.

» Je demanderai maintenant à l'Académie la permission de lui signaler rapidement les questions de cet ordre que j'ai traitées dans le livre que j'ai l'honneur de lui présenter.

» Les parties constituantes liquides du corps sont, comme les solides, de deux ordres bien distincts anatomiquement et physiologiquement, ou, si l'on veut, au point de vue de leur constitution et de leurs propriétés. Les unes appartiennent au groupe des *constituants*, les autres à celui des *produits*. Les constituants liquides ne sont qu'au nombre de deux, le sang et la lymphe. Le nombre des produits liquides est bien plus considérable que celui des produits solides; les constituants solides sont, au contraire, plus nombreux que les produits correspondants.

» Nous retrouvons donc dans ce livre la séparation des humeurs en deux grandes divisions, celle des constituants et celle des produits, séparation analogue à la division que la science établit en étudiant les éléments anatomiques et les tissus. Seulement, ici, cette séparation est infiniment plus tranchée, malgré que, dans les plasmas, l'état d'organisation reste des plus rudimentaires; car, tandis que les éléments anatomiques, et par suite les tissus, appartenant au groupe des produits, présentent nettement l'état d'organisation, nous n'apercevons cet état que dans le plasma des humeurs constituantes. Les produits liquides, au contraire, ne le possèdent pas; ils diffèrent par suite plus du sang et de la lymphe, au point de vue de leur constitution et de leurs propriétés, que les produits solides (épithéliums, ivoire, etc.) ne s'écartent sous ces divers rapports des constituants qui leur correspondent.

» Les produits liquides, à leur tour, se subdivisent en *sécrétions* et en *excrétions* qu'il importe de ne pas confondre anatomiquement et physiologiquement. A ces deux groupes de produits, il faut en ajouter, comme complément, un troisième qui, sous le nom de *produits médiats*, comprend des matières formées d'un mélange intime de résidus provenant de diverses sécrétions modifiées par leur action réciproque sur les aliments et demeurant associés aux restes alimentaires.

» Cette division entre les *humeurs constituantes* et les produits, tant *sécrétés*, *excrétés*, que *médiats*, est des plus naturelles. Elle est fondée, non-seulement sur des différences physiques et chimiques, de composition immédiate et d'arrangement moléculaire, mais encore sur des dissemblances relatives à leur origine et au rôle qu'elles remplissent en vertu de leurs propriétés spécifiques.

» Les premières de ces humeurs, en effet, n'entrent ni ne sortent normalement de l'économie : elles s'y forment et y remplissent leur rôle sans sortir du cercle qu'elles parcourent et, fait important, sans se détruire; pas plus que ne se détruisent en agissant les éléments anatomiques solides du groupe des constituants. Dans les produits liquides quels qu'ils soient, nous ne retrouvons rien d'analogue.

» Nous voyons les sécrétions se subdiviser en deux groupes, selon que restant immobiles, comme les *sérosités*, elles jouent un rôle purement physique, ou qu'à la manière des plus nombreuses, les *sécrétions proprement dites*, elles ne remplissent leur rôle qu'en se détruisant, au moins partiellement; car la disparition de quelques-uns de leurs principes essentiels, ou certains changements moléculaires survenant dans ces derniers, comme conséquence de leur action, représentent précisément la condition essentielle de l'accomplissement de ce rôle.

» Enfin les *excrétions* et les *produits médiats* une fois formés ne jouent un rôle que par le fait même de leur expulsion intégrale, sans se modifier ni modifier quelque partie que ce soit de l'économie, comme le font, au contraire, les sécrétions.

» L'étude de l'origine et du rôle spécial de chaque groupe et de chaque espèce des fluides sont des sujets particulièrement développés dans le cours de ces Leçons. C'est leur connaissance qui a permis de constater avec précision que les plasmas du sang et de la lymphe seuls sont doués du mouvement de rénovation moléculaire continu qui caractérise la nutrition, comme seuls aussi ils offrent l'état moléculaire caractéristique de l'état d'organisation, bien qu'au degré le plus rudimentaire seulement.

» Quant aux autres fluides, ils ne jouissent que de propriétés physiques et de propriétés chimiques en rapport avec leur composition immédiate, et par suite bien différentes dans les sécrétions de ce qu'elles sont dans les excrétions; de là des différences plus grandes encore dans le rôle particulier que remplit chaque espèce lors de leur concours à l'accomplissement de telle ou telle fonction. Or, pendant leur séjour dans l'économie, nul de ces fluides ne présente trace de ce mouvement régulier de composition et de

décomposition incessantes, si remarquablement caractérisé dans les plasmas sanguin et lymphatique.

» Les *humeurs constituantes*, les *sécrétions* et les *excrétions* diffèrent les unes des autres, au point de vue de leur origine, de leur mode de formation, autant que sous le rapport de leurs propriétés générales et de leur composition immédiate. Les humeurs constituantes, comme le sang, la lymphe et le chyle, empruntent tout formés leurs matériaux constitutifs aux *milieux* dans lesquels ils sont plongés; ces derniers sont représentés soit par le milieu ambiant dans lequel l'animal respire et puise ses aliments, soit par les éléments anatomiques des tissus entre lesquels rampent les capillaires. Les parois des conduits contenants et vecteurs ne jouent, dans cette formation, qu'un rôle purement physique d'endosmo-exosmose, pour donner entrée et sortie aux principes immédiats constitutifs de ces liquides.

» Les *humeurs sécrétées*, ou sécrétions, dans ce qu'elles ont de caractéristique, viennent des parois mêmes qui les contiennent avant qu'elles soient excrétées. Car, dans leur production, il y a : 1° formation de leurs principes essentiels par les parois des tubes du tissu qui les fournit, de sorte qu'on ne trouve ces principes ni dans le sang artériel, ni dans le sang veineux, mais dans la sécrétion seule, ainsi que dans les éléments du tissu dont les actes désassimilateurs amènent la formation de ces composants; 2° il y a, en outre, emprunt au sang, par exosmose dialytique, d'une certaine quantité de principes préexistants dans celui-ci.

» Quant aux *liquides excrétés*, tout dans leur formation se borne à un choix dans le sang, par exosmose dialytique, de principes formés ailleurs que dans le parenchyme excréteur, et que dans le sang lui-même; principes ayant pénétré dans celui-ci et pris part à sa constitution avant d'arriver à ce parenchyme et avant d'être séparés par lui.

» Rien donc n'est plus inexact que de dire que le sang est une *sécrétion interne*, car sa composition immédiate n'a aucun rapport avec celle des parois vasculaires, et celles-ci ne prennent aucune part à sa formation, ne fabriquent spécialement aucun des principes qui le constituent. Ces derniers se forment ou se perdent dans l'épaisseur des éléments anatomiques des tissus, ou dans les milieux ambiants, mais toujours hors des parois du contenant et sans intervention notable de parties fournies par celles-ci. Ce fait, qui lie le sang à ces milieux d'une part, et de l'autre aux agents immédiats des actes qui se passent en nous, ce fait est capital aux points de vue de la transmission pathogénique de l'état des milieux au sang et de l'état du sang aux éléments anatomiques. Il ne contredit pas moins les hypothèses qui ont

fait considérer le sang, soit comme étant un *tissu*, soit comme représentant un *organe*.

» Quant aux *sécrétions*, au contraire, leur composition immédiate est liée à celle des parois qui les fournissent, parce que leurs principes caractéristiques sont des produits de la désassimilation, relativement excessive, des éléments anatomiques de celles-ci même. C'est par désassimilation de ce qui est hors de la paroi des vaisseaux que se forme une partie des principes immédiats constitutifs du sang, ce qui lie ce fluide aux tissus plus qu'à ses parois, et ce sont ces principes mêmes qui, avec d'autres venus du dehors, composent les excrétions urinaires et sudorales; celles-ci n'ont donc en fait de liaison directe qu'avec le sang et non avec les parois des tubes, qui les empruntent à ce dernier pour les éliminer aussitôt.

» Ainsi la fluidité seule rapproche le sang des autres humeurs, sa composition et sa rénovation moléculaire le liant plus encore aux tissus qu'aux sécrétions et même qu'aux excrétions. Rien de plus important pour l'étude de la pathogénie que la connaissance exacte de cette liaison du sang aux tissus et aux milieux ambiants; rien de plus important également que la connaissance de cette liaison des sécrétions aux parois sécrétantes permettant une action de l'économie sur les milieux et sur les substances qui leur sont empruntées, telles que les aliments. Rien de plus saisissant encore que cette relation originelle directe des excrétions avec le sang seulement, et non avec les parois excrétrices; relation venant ici comme complément de la liaison de ce dernier avec les milieux ambiants.

» De là cette facile transmission au sang des altérations de ces milieux et de celles du sang aux tissus, ainsi qu'aux liquides excrétés. Quant aux sécrétions proprement dites, l'individualité qui leur est donnée, par le fait de la formation de leurs principes caractéristiques dans le tissu même qui les verse, les rend plus indépendantes de ces lésions générales, et fait qu'on les trouve moins modifiées durant les maladies que les liquides précédents.

» Car, en effet, ou le sang est altéré à ce point que la nutrition cesse, et alors la sécrétion cesse également; ou bien l'altération est telle, que la nutrition ne cesse pas, et dès lors la désassimilation restant la même à peu de chose près, l'humeur produite conserve ses caractères, ses relations moléculaires, avec la paroi formatrice restée sans changements.

» L'étude des parties liquides et solides de l'économie doit nécessairement être étendue de l'état normal jusqu'à l'état morbide; car cette exten-

sion, amenant une comparaison de l'un à l'autre de ces états, constitue un complément, une contre-épreuve scientifique indispensable et des plus utiles, en nous montrant les mêmes parties sous un nouveau jour, celui de la diminution, de l'excès ou de l'aberration de tel ou tel de leurs attributs. Cette extension est surtout nécessaire lorsqu'il s'agit de corps, de dispositions et d'actes en voie incessante de modifications, et variant sous de si faibles influences, qu'on ne peut bien juger de leur état normal, ou moyen, que par la connaissance des extrêmes touchant à leur origine et à leur fin.

» L'anatomie pathologique devient ainsi un des modes de l'*anatomie comparative*, celui dans lequel on compare une des parties du corps, non plus avec son analogue d'une autre espèce animale, mais avec elle-même dans des conditions nouvelles, anormales ou accidentelles. Les dissemblances alors observées exigent, pour être saisies et bien appréciées, la comparaison de ces parties, tant solides que liquides, avec elles-mêmes, dans des conditions normales, bien que différentes, dites conditions d'âge ou d'évolution. Dans ces conditions-là comme dans les circonstances accidentelles ou anormales, l'élément anatomique, le fluide, etc., ne se retrouvent jamais absolument semblables à ce qu'ils ont été; car, en voie de rénovation moléculaire continue, ils changent incessamment un peu, soit de forme, soit de volume, soit dans leur structure, soit dans leur composition immédiate. »

ASTRONOMIE. — *Sur les étoiles filantes du 13 novembre et du 10 août; par* **M. Le Verrier.**

« Dans le n° 2 des *Monthly Notices* que je viens de recevoir, sir John Herschel termine ainsi une Note concernant le phénomène de novembre :

« Comment cette conclusion d'un mouvement *rétrograde* des météorites » autour du Soleil est-elle compatible avec la vérité de l'*hypothèse de la* » *nébuleuse*? Nous le laissons à expliquer aux défenseurs de cette hypo- » thèse. »

» Le Mémoire que j'ai déposé lundi dernier sur le bureau de l'Académie, et dont il n'a pu être donné lecture dans cette séance, se trouve être une réponse à la question posée par sir Herschel. Par ce motif, j'entrerai aujourd'hui dans quelques détails.

» M. Newton, de New-Haven, partant de la considération des flux d'étoiles filantes observés depuis l'an 902, et dont les chroniqueurs nous

ont gardé le souvenir, a fixé à 33 $\frac{1}{4}$ ans la durée d'une période du phénomène de novembre. On est fondé, d'un autre côté, à croire que le milieu d'une des périodes serait tombé en l'année 1866,75. On peut ainsi trouver le milieu de toutes les périodes. En retranchant, par exemple, la durée de 52 périodes, équivalant à 1729 années, on trouve que le milieu d'une d'elles aurait eu lieu en l'année 137,75 de notre ère.

» La discontinuité du phénomène montre qu'il n'est pas dû à la présence d'un anneau d'astéroïdes que la Terre rencontrerait, mais bien à l'existence d'un essaim de corpuscules se mouvant dans des orbites très-voisines les unes des autres, et qui, à notre époque, viennent couper l'écliptique vers le 13 novembre. La longitude du point d'intersection, de ce nœud de l'orbite de l'essaim, s'obtient en calculant aux époques des apparitions la longitude de la Terre; on trouve pour cette longitude, comptée de l'équinoxe, 51° 18′ — 1′,711 (1850 — T), T étant le millésime de l'année. En 137, par exemple, on conclut ainsi 2° 27′ pour la longitude équinoxiale du nœud.

» Ce mouvement de 1′,711 par année est considérable. La rétrogradation du point équinoxial sur l'écliptique n'y est que pour 0′,837; d'où il faut conclure que le nœud de l'orbite des astéroïdes a un mouvement propre et direct annuel de 0′,874. Il serait produit par l'action de la Terre, ce qui n'a rien d'impossible; on sait, en effet, que les astéroïdes de novembre divergent en venant d'un point de la constellation du Lion, situé par 142 degrés de longitude et 8° 30′ de latitude : le mouvement dans leur orbite étant rétrograde, le déplacement du nœud dû à l'action de la Terre doit être direct.

» Nous avons dit que le phénomène ne peut être produit que par un essaim de corps, essaim d'une longueur assez notable. Nous ajoutons que cet essaim doit être considéré comme venu après coup dans la partie du ciel qu'il parcourt de nos jours.

» Tous les corps bien posés de notre système planétaire tournent autour du Soleil d'occident en orient; ils tournent sur eux-mêmes, et leurs satellites tournent autour d'eux dans le même sens. Comment un corps appartenant au même ordre de formation aurait-il pu marcher en sens inverse de tout le reste, surtout quand il n'a qu'une masse si faible? Nous connaissons, il est vrai, des comètes rétrogrades et dont la masse est fort peu de chose; mais nous savons qu'elles viennent de points excessivement éloignés dans l'espace et que, soit qu'on les considère comme appartenant au système solaire ou bien aux systèmes sidéraux, on trouve des raisons suffisantes pour expliquer leur mouvement rétrograde, raisons qui laissent

toujours intacte cette conclusion, qu'elles ne sont venues qu'après coup visiter les parties inférieures de notre système planétaire.

» L'essaim que nous considérons pourrait n'être pas de la même date que notre système et être pourtant fort ancien. Il y a lieu de supposer qu'il est beaucoup plus nouveau.

» Aux diverses époques des apparitions constatées, la Terre n'était pas rigoureusement à la même distance du Soleil. Le rayon de l'orbite terrestre éprouve des variations, notamment en raison de l'action de la Lune et du mouvement progressif du périhélie de la Terre. Il en résulte que l'essaim est fort large. Et comme ses particules sont indépendantes les unes des autres, il n'est pas douteux que leurs diverses vitesses tendent à les répandre peu à peu le long de l'anneau dont elles n'occupent encore qu'un nombre très-limité de degrés. Pour peu donc que le phénomène fût ancien, cosmiquement parlant, l'essaim se serait complétement répandu en un anneau continu, et s'il n'en est pas ainsi, il faut que le travail de sa dislocation n'ait commencé qu'il y a peu de siècles. Ajoutons que s'il y avait eu déjà un nombre immense d'apparitions, la Terre, qui à chacune d'elles expulse une partie de la matière du corps de l'essaim, n'aurait laissé rien de régulier à notre époque.

» Par tous ces motifs, nous croyons que l'essaim des astéroïdes nous est venu des profondeurs de l'espace, et que, dans l'intervalle de chacune des périodes, il retourne vers les planètes supérieures. Un corps venant de loin, animé d'une grande vitesse, au moment où il atteignait la minime distance de la Terre au Soleil, n'a pas pu être fixé par la faible action des planètes inférieures dans une orbite d'une ou deux années. Le calcul en donne la conviction, et l'on en trouve une preuve physique en ce que l'essaim qui repasse tous les 33 ans près de la Terre n'est pas complétement troublé dans l'ensemble de son orbite, sans quoi on ne le reverrait pas à des intervalles réguliers.

» Admettant donc que l'essaim circule dans une orbite de $33\frac{1}{4}$ ans, que la distance périhélie est égale au rayon 0,989 de l'orbite de la Terre au moment des apparitions, nous trouvons pour premiers éléments de l'orbite :

Durée de la révolution.............	$33^{\text{ans}},25$
Demi-grand axe....................	10,340 17
Excentricité......................	0,904 354
Distance périhélie................	0,989 00
Distance aphélie..................	19,691 34
Mouvement moyen annuel..........	$10°,827\,07$

» La considération des vitesses absolues de la Terre et de l'essaim, au moment de leur rencontre, le 13 novembre, conduit d'ailleurs à la connaissance de l'inclinaison de l'orbite, savoir, 14° 41'. Nous avons déjà obtenu le nœud. Il ne reste plus d'indéterminé que le périhélie, qui doit être très-voisin du nœud.

» L'essaim, nouveau dans le système, n'a pu être introduit et jeté dans son orbite actuelle que par une cause perturbatrice énergique, ainsi que cela a eu lieu pour les comètes périodiques, et comme nous l'avons vu notamment pour la comète de 1770. D'un autre côté, les comètes ainsi troublées jusqu'au point d'acquérir une petite distance périhélie, retournent nécessairement jusqu'à l'astre dont elles ont subi l'action ; ainsi la comète de 1770 est retournée jusqu'à Jupiter. Sous tous ces rapports, on ne peut qu'être frappé de cette circonstance, que l'essaim de novembre s'étend jusqu'à l'orbite d'Uranus et fort peu au delà; d'autant plus que ces orbites se coupent, à fort peu près, en un point situé après le passage de l'essaim à son aphélie et au-dessus du plan de l'écliptique.

» Nous sommes donc engagés à rechercher si Uranus et l'essaim ont pu se trouver simultanément en ce point, c'est-à-dire dans le voisinage du nœud de l'orbite. Or, sans entrer dans le détail de cette recherche, nous dirons que rien de pareil n'a pu avoir lieu plus tôt qu'en l'année 126; mais qu'au commencement de cette année, l'essaim a pu s'approcher d'Uranus : c'est ce que nous allons démontrer. (Nous omettons cette partie de l'exposé et nous nous bornons à dire que l'essaim se serait jeté sur Uranus même, en adoptant l'exactitude des données précédentes déduites des observations, changeant le nœud en l'an 126 de 1° 48' seulement, et plaçant le périhélie à 4 degrés du nœud descendant en novembre.)

» Nous n'avons d'arbitraires dans cette conclusion que moins de 2 degrés sur le nœud et 4 degrés sur le périhélie; ces incertitudes sont dans les limites que comportent les observations. Nous sommes donc seulement autorisé par là à conclure qu'en l'an 126 l'essaim est passé dans le voisinage d'Uranus. Il nous reste à examiner si, en supposant qu'il se trouvât à cette époque en une agglomération plus compacte, l'action d'Uranus a été capable de le jeter dans l'orbite elliptique qu'il a conservée, de même que Jupiter nous avait donné la comète de 1770.

» Sans entrer dans le détail de cet examen, nous résumerons les conséquences auxquelles il conduit.

» Tous les phénomènes observés peuvent être expliqués par la présence d'un essaim globulaire jeté par Uranus en l'année 126 de notre ère dans

l'orbite que les observations assignent à l'essaim auquel sont dus de nos jours les astéroïdes de novembre.

» L'essaim pouvait avoir, avant les grandes perturbations, un diamètre notable, égal par exemple au tiers du diamètre d'Uranus, plus ou moins. Malgré la faiblesse de l'attraction exercée par l'ensemble de la masse sur chacun des corpuscules, cet ensemble affectait une forme sphérique, ainsi qu'on le voit pour les comètes qui ne passent pas dans le voisinage immédiat de quelque grand corps.

» Il pouvait décrire, autour du Soleil, une hyperbole, une parabole ou même une ellipse.

» Le sens du mouvement, avant les grandes perturbations, pouvant être direct dans une parabole, ou dans une ellipse fort étendue, il n'y a rien qui oblige à supposer que l'essaim n'appartînt pas primitivement au système solaire.

» L'action d'Uranus aura changé inégalement les vitesses absolues des corpuscules; et cette action surpassant l'attraction résultant de leur masse totale, l'essaim se sera désagrégé en s'étendant sur la périphérie de l'ellipse. Dans un cas que nous avons examiné, le passage principal près de la Terre durerait aujourd'hui pendant un an et demi environ; ce qui suffirait pour expliquer la répartition de la masse sur un arc de l'ellipse, lors même qu'on ne tiendrait pas compte des perturbations ultérieures dues à l'action de la Terre.

» Du moment que la distribution de la matière le long de l'ellipse a commencé, on devrait s'étonner qu'elle n'embrassât qu'un si petit arc, si le phénomène n'était pas tout nouveau. Mais cet arc ira en s'accroissant et l'anneau finira par se fermer.

» Le phénomène apparaîtra dans la suite des temps un plus grand nombre d'années consécutives, mais en s'affaiblissant en intensité. Cette diminution de l'éclat proviendra non-seulement de la répartition de l'ensemble des corpuscules sur un plus grand arc, mais en outre de ce qu'à chaque apparition la Terre en déviera un très-grand nombre en dehors de leur orbite.

» On peut se demander si un changement dans la distance périhélie ne pourrait pas faire disparaître tout à fait le phénomène. Mais cela ne semble pas, à cause de l'étendue actuelle de l'essaim. En admettant même qu'il vienne à rencontrer de nouveau Uranus, cette planète n'agira que sur une partie de la matière, et ne déviera pas de nouveau le tout, comme Jupiter a pu le faire, en 1770, pour la comète de Lexel.

» Les étoiles périodiques du 10 août, dues à un anneau complet, puisque le phénomène revient chaque année, reçoivent une explication pareille.

Seulement, le phénomène est plus ancien : l'anneau a eu le temps de se fermer. Nous ne pouvons, relativement à cet anneau, nous livrer à aucune étude du même genre que pour celui de novembre, la continuité annuelle du phénomène ne nous permettant pas d'en établir la période avec assez de certitude.

» La destruction progressive des masses cosmiques d'astéroïdes, par l'action de la Terre qui les disperse peu à peu dans l'espace, donne, avec d'autres phénomènes du même genre, naissance aux étoiles sporadiques qui sillonnent sans cesse le ciel. »

HISTOIRE NATURELLE. — *Durée de l'incubation des œufs de Roussette; par* **M. Coste.**

« L'Académie sait déjà, par les communications de plusieurs naturalistes, que j'ai organisé à Concarneau, avec le concours de M. Gerbe et du maître pilote Guillou, un observatoire du monde de la mer qui est, sans contredit, l'une des innovations les plus intéressantes de notre temps.

» Là, dans un réservoir de 1500 mètres de superficie, de 3 mètres de profondeur, divisé en six compartiments, creusé dans un rocher de granit, défendu par d'épaisses murailles contre la violence des flots, nous avons réussi, au moyen de vannes grillées qu'on ouvre et qu'on ferme à volonté, à si bien imiter les conditions du large, le flux et le reflux, que les phénomènes organiques les plus cachés jusqu'alors dans les profondeurs de l'Océan s'y accomplissent sous l'œil de l'observateur. Non-seulement la plupart des espèces y vivent à l'état de familière domesticité, montrant toutes les particularités de leurs mœurs, mais elles s'y reproduisent, et offrent à l'embryogénie un nouveau champ d'exploration. En voici, après tant d'autres exemples, encore une autre preuve :

« Nous avons mis, au commencement d'avril 1866, m'écrit le maître » pilote Guillou, un couple de petites Roussettes (*Squalus catulus*, Linn.) » dans l'un des compartiments du vivier. La femelle a pondu dix-huit œufs » dans le courant du mois. Ces œufs sont éclos dès les premiers jours de » décembre. L'incubation dure donc environ neuf mois. Les jeunes sont » bien vivants. »

» Ainsi, un phénomène qui ne dure pas moins de neuf mois, et un phénomène des plus délicats, puisqu'il s'agit de la formation d'un organisme supérieur, peut s'accomplir dans ces conditions artificielles avec autant de régularité que s'il se passait dans les grands fonds où cette espèce a cou-

tume de pondre. C'est là, à mon avis, l'une des preuves les plus décisives de la perfection du vaste appareil hydraulique dans lequel nous expérimentons. Grâce à la perfection de cet appareil, on étudiera désormais le développement des espèces maritimes, jour par jour et heure par heure, comme on étudie celui du poulet dans l'œuf.

» A l'une des extrémités du vivier s'élève un vaste bâtiment dont le rez-de-chaussée est garni de nombreux aquariums pour l'isolement des sujets qu'on veut observer de plus près, et dont le premier étage a été converti en salles de dissections et d'observations microscopiques.

» Six naturalistes français ou étrangers sont venus cet été s'installer dans ce laboratoire, et s'y sont livrés en toute liberté aux recherches qu'il leur a plu d'entreprendre. J'offre la même hospitalité à tous ceux qui sont disposés à en profiter. C'est de ce laboratoire que sont sortis tous les principes qui servirent de base à la réglementation des pêches maritimes, et toutes les méthodes dont l'application constitue à juste titre l'agriculture de la mer. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Note sur un alliage de cuivre, d'argent et d'or, fabriqué par les anciens peuples de l'Amérique du Sud; par* **M. A. Damour.**

« M. Henry Berthoud a bien voulu mettre à ma disposition, pour en faire l'analyse, un échantillon d'alliage métallique fabriqué par les anciens peuples de l'Amérique méridionale. Cet alliage est composé de cuivre, d'argent et d'or. L'échantillon qui fait l'objet de cet examen est façonné en forme de plat de mince épaisseur, et orné de diverses figures en relief, obtenues par le martelage au repoussé. Ainsi travaillé, il se brise aisément sous une légère flexion; il est recouvert en certains endroits d'une croûte d'oxydule et de carbonate de cuivre. Dans les parties fraîchement décapées, sa couleur est le rouge pâle, approchant de celle du cuivre. Sa densité est exprimée par le nombre 10,41. Son point de fusion est voisin de celui de l'or. Exposé à la flamme du chalumeau, sur le charbon, il fond et, par le refroidissement, se recouvre d'une croûte grise. Fondu avec le borax, sur une petite coupelle, il colore le flux en vert bleuâtre et se convertit en un globule rouge; ce globule métallique résiste à la pression du pilon d'agate, mais il s'aplatit sous le choc du marteau. Fondu avec le sel de phosphore, l'alliage colore le flux en vert bleuâtre foncé, et si l'on prolonge l'état de fusion, il se résout en un globule blanc-jaunâtre et malléable.

» L'acide nitrique l'attaque aisément, même à froid, en dissolvant le cuivre et l'argent; l'or reste à l'état spongieux en conservant la forme

de l'échantillon soumis à l'épreuve. L'analyse m'a donné les résultats suivants :

Or	0,3549
Argent	0,1194
Cuivre	0,5235
	0,9978

» *Méthode d'analyse.* — L'alliage étant traité par l'acide nitrique, l'argent et le cuivre se sont dissous; l'or est resté sous forme spongieuse; on l'a fondu et pesé.

» L'argent a été précipité par quelques gouttes d'acide chlorhydrique et dosé à l'état de chlorure.

» On a ensuite précipité le cuivre à l'état d'oxyde noir, par une dissolution chaude de potasse. L'oxyde lavé à l'eau bouillante a été séché et traité au rouge sombre par un courant d'hydrogène pour réduire et doser le cuivre à l'état métallique (méthode de MM. Millon et Commaille, *Comptes rendus*, t. LVII, p. 145).

» On ne connaît jusqu'à présent aucun composé naturel qui présente ces trois métaux alliés en pareilles proportions. L'or et l'argent se montrent fréquemment, dans le règne minéral, unis en proportions très-diverses, comme l'ont fait voir de nombreuses analyses, et notamment celles de M. Boussingault; mais on n'a pas trouvé de minerais d'or renfermant plus de 4 à 5 millièmes pour 100 de cuivre. On peut donc considérer comme à peu près certain que les 52 pour 100 de cuivre que l'analyse constate dans l'alliage ci-dessus mentionné ont été ajoutés au minerai argentifère par le fabricant indien, soit pour donner au métal précieux plus de rigidité, soit pour en augmenter le volume.

» L'échantillon d'archéologie américaine dont il vient d'être question faisait partie de la collection de M. Jomard, récemment acquise par M. H. Berthoud; il a été recueilli parmi des ruines, sur le territoire de Medellin, près le fleuve Magdalena (Nouvelle-Grenade). Sa fabrication remonte à une époque qu'on ne saurait guère préciser, mais que l'on doit considérer comme antérieure à celle de la conquête de l'Amérique. »

M. Van Beneden fait hommage à l'Académie des « Recherches sur la faune du littoral de la Belgique » qu'il vient de publier.

M. le Secrétaire perpétuel fait part à l'Académie de la perte douloureuse qu'elle vient de faire dans la personne de *M. Eudes-Deslongchamps*, l'un de ses Correspondants pour la Section d'Anatomie et de Zoologie, décédé à Caen le 18 janvier 1867.

RAPPORTS.

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Instruction sur les paratonnerres des magasins à poudre.* [Rapport lu dans la séance du 14 janvier et approuvé par l'Académie (1).]

(Commissaires : MM. Becquerel, Babinet, Duhamel, Fizeau, Edm. Becquerel, Regnault, le Maréchal Vaillant, Pouillet rapporteur.)

« M. le Maréchal Ministre de la Guerre, par une Lettre du 27 octobre 1866, a demandé à l'Académie de lui adresser le plus promptement possible une Instruction pour l'établissement des paratonnerres sur les magasins à poudre, craignant, avec une juste sollicitude, que dans leur état présent quelques-uns de ces magasins ne soient pas aussi complétement garantis qu'ils devraient l'être.

» La Commission des paratonnerres, composée de MM. Becquerel, Babinet, Duhamel, Fizeau, Edm. Becquerel, Regnault, le Maréchal Vaillant, Pouillet rapporteur, s'empresse de présenter à l'approbation de l'Académie l'Instruction suivante.

» Pour la préparer, la Commission a pu consulter de très-nombreux documents qui lui avaient été confiés par le Ministère de la Guerre, et particulièrement les pièces imprimées dont nous rappelons ici les titres, parce qu'elles composent en quelque sorte l'historique des paratonnerres destinés à protéger les magasins à poudre :

» 1° Rapport fait à l'Académie des Sciences, 24 avril 1784. — Commission : Franklin, Leroy, Coulomb, de Laplace, abbé Rochon.

» 2° Rapport fait à l'Institut, 6 nivôse an VIII (27 décembre 1799). — Commission : de Laplace, Coulomb et Leroy rapporteur.

» 3° Instruction sur les paratonnerres des magasins à poudre, par le Comité des fortifications, 25 août 1807. — Le général, président, Andréossy; le lieutenant-colonel du génie, secrétaire, Alex. Allent; le premier inspecteur général du génie, Marescot.

» 4° Rapport fait à l'Institut, 2 novembre 1807. — Commission : de Laplace, Rochon, Charles, Montgolfier et Gay-Lussac rapporteur.

---

(1) *Voir* le *Compte rendu* du 14 janvier 1867, p. 80.

» 5° Instruction sur les paratonnerres, adoptée par l'Académie des Sciences, 23 juin 1823. — Commission : Poisson, Lefèvre-Gineau, Girard, Dulong, Fresnel et Gay-Lussac rapporteur.

» La Commission a pu consulter aussi des documents recueillis tout récemment par l'un de ses Membres, M. le Maréchal Vaillant, et qui se rapportent surtout aux magasins à poudre pour lesquels la nappe souterraine ne se trouve pas immédiatement dans le voisinage.

§ I. — *Propositions générales.*

» 1. Les nuages orageux qui portent la foudre ne sont autre chose que des nuages ordinaires chargés d'une grande quantité d'électricité.

» L'éclair qui sillonne le ciel est une immense étincelle électrique dont les deux points de départ sont sur deux nuages éloignés et chargés d'électricités contraires.

» Le tonnerre est le bruit de l'étincelle.

» La foudre est l'étincelle elle-même; c'est la recomposition des électricités contraires.

» Quand l'un des points de départ de l'éclair est à la surface du sol, on dit que le tonnerre tombe, ou plutôt que la foudre tombe, et que les objets terrestres sont foudroyés. Alors tous les points du sillon de l'éclair sont encore la recomposition ou la neutralisation des deux électricités contraires, dont l'une est fournie par le nuage, et l'autre par la terre elle-même.

» Comment la terre, qui est en général à l'état naturel et sans électricité apparente, se trouve-t-elle ainsi chargée d'électricité et d'une électricité contraire à celle du nuage au moment même où elle est foudroyée?

» Telle est la première question que nous avons à examiner.

» 2. Avant que la foudre éclate, le nuage orageux qui la porte, bien qu'il soit à plusieurs kilomètres de hauteur, agit par influence pour repousser au loin l'électricité de même nom et pour attirer l'électricité de nom contraire. Cette influence tend à s'exercer sur tous les corps; mais elle n'est réellement efficace que sur les bons conducteurs; tels sont, à des degrés différents, les métaux, l'eau, le sol très-humide, les corps vivants, les végétaux, etc.

» Le même conducteur éprouve de la part du nuage des effets très-différents, suivant sa forme et ses dimensions, et surtout suivant sa parfaite ou imparfaite communication avec le sol.

» Un arbre, par exemple, quand il se trouve dans une terre médiocrement humide, ne reçoit qu'une très-faible influence, parce que l'électricité de même nom ne peut pas être repoussée au loin dans cette terre, qui n'est qu'un très-mauvais conducteur pour les grandes charges électriques.

» Si cet arbre, au contraire, se trouve dans une terre très-humide et d'une vaste étendue, il sera fortement influencé, parce que l'électricité de même nom peut s'étendre au loin dans ce bon conducteur. Enfin il sera influencé autant qu'il peut l'être, si ce bon conducteur, vers ses limites, est lui-même en bonne communication avec d'autres nappes d'eau indéfinies.

» Quand il s'agit de l'électricité de nos machines, la surface de la terre telle qu'elle se présente est ce qu'on appelle le *sol*, ou le *réservoir commun*. On peut l'appeler ainsi, puisque sa conductibilité est suffisante pour disperser ou neutraliser toutes ces petites charges électriques.

» Quand il s'agit de la foudre, la terre végétale, dans son état habituel, n'est plus ce que l'on peut appeler le réservoir commun; elle devient relativement un mauvais conducteur, ainsi que les formations géologiques de diverses natures sur lesquelles elle repose. Il faut arriver à la première nappe aquifère, c'est-à-dire à la nappe des puits qui ne tarissent jamais (nous l'appellerons ici *la nappe souterraine*), pour trouver une couche dont la conductibilité soit suffisante. Celle-ci, à raison de son étendue et de ses ramifications multipliées, ne peut pas être isolée des cours d'eau voisins, et avec eux, avec les fleuves et les rivières, avec la mer elle-même, elle constitue ce qu'on doit appeler le réservoir commun des nuages foudroyants, et par conséquent le réservoir commun des paratonnerres.

» En effet, pendant que le nuage orageux exerce partout au-dessous de lui son influence attractive sur le fluide de nom contraire et répulsive sur le fluide de même nom, c'est surtout la nappe souterraine qui reçoit cette influence avec une incomparable efficacité. Alors toute sa surface supérieure se charge d'électricité contraire que le nuage y accumule par son attraction, tandis que l'électricité de même nom est repoussée et dispersée au loin dans le réservoir commun. Aussi, quand la foudre éclate, les deux points de départ de l'éclair sont, l'un sur le nuage, et l'autre sur la nappe souterraine, qui est en quelque sorte le deuxième nuage nécessaire à l'explosion de la foudre.

» C'est ainsi que le globe de la terre, sans cesser d'être à l'état naturel dans son ensemble, se trouve éventuellement électrisé sur quelques points par la présence des nuages orageux.

» Les édifices, les arbres, les corps vivants, frappés par la foudre, ne

doivent être considérés que comme des intermédiaires qui se trouvent sur son chemin et qu'elle frappe en passant.

» Toutefois, il ne faudrait pas en conclure que ces intermédiaires sont essentiellement passifs, et qu'ils ne contribuent jamais à modifier ou même à déterminer la direction du coup de foudre. Il est certain au contraire qu'ils exercent à cet égard une action d'autant plus grande qu'ils ont une étendue plus considérable et une conductibilité meilleure. Par exemple, quand un vaisseau est foudroyé au milieu de la mer, il est très-probable que la foudre n'a pas pris le chemin qui aurait été géométriquement le plus court pour arriver à l'eau qu'elle cherche et où elle doit être neutralisée par le fluide contraire, mais qu'elle a choisi le chemin qui était électriquement le plus court, à raison des décompositions par influence que le nuage avait préalablement produites sur les mâts, les agrès et autres corps conducteurs du bâtiment, plus ou moins haut placés et plus ou moins conducteurs.

» Ce phénomène est analogue à celui que nous offre l'étincelle tirée à grande distance des conducteurs d'une puissante machine électrique : elle peut être détournée de son chemin le plus direct par la présence d'un ou plusieurs conducteurs isolés que l'on dispose près de son trajet; elle vient frapper le même but, mais elle y arrive par une voie électriquement plus courte, bien qu'elle soit plus longue en apparence.

» Ces conducteurs isolés changent ici la direction de l'étincelle; les intermédiaires dont nous parlions tout à l'heure changent la direction de l'éclair.

» Nous nous bornons au simple énoncé de ce principe fondamental que nous ne pouvons pas développer ici; il contient l'explication de tous les mouvements, quelquefois si bizarres, des coups de foudre et de tous les effets destructeurs qu'ils produisent; on ne peut jamais s'en rendre compte sans en avoir bien reconnu les deux points de départ, et entre ces deux points la série des intermédiaires qui ont été frappés par le sillon de l'éclair, tantôt simple, tantôt multiple.

» 3. Un paratonnerre est un bon conducteur, non interrompu, dont l'extrémité inférieure communique largement avec la nappe souterraine, tandis que son extrémité supérieure s'élève assez haut pour dominer l'édifice qu'il s'agit de protéger.

» Une décharge de nos batteries électriques peut fondre plusieurs mètres de longueur d'un fil de fer un peu fin.

» Une explosion de la foudre peut fondre ou volatiliser plus d'une centaine de mètres de longueur des fils de sonnettes ou des fils de marteaux des horloges publiques. En 1827, sur le paquebot *le New-York*, une chaîne d'arpenteur de 40 mètres de longueur, faite avec du fil de fer de 6 millimètres de diamètre, servant de conducteur au paratonnerre du bâtiment, a été fondue par un coup de foudre et dispersée en fragments incandescents.

» Il n'y a pas d'exemple que la foudre ait pu seulement échauffer et porter au rouge sombre une barre de fer carrée de quelques mètres de longueur et de 15 millimètres de côté, ou de 225 millimètres carrés de section.

» C'est donc du fer carré de 15 millimètres de côté que l'on adopte pour composer le conducteur des paratonnerres.

» On n'est aucunement obligé d'aller chercher la nappe souterraine dans la verticale ou près de la verticale de l'édifice que l'on veut protéger. Un paratonnerre n'est pas moins efficace quand son conducteur est sur une grande partie de sa longueur en lignes courbes, horizontales ou inclinées. La condition essentielle, mais absolument essentielle, est qu'il arrive à la nappe souterraine, et qu'il communique largement avec elle, dût-il aller la chercher à plusieurs kilomètres de distance.

» 4. Supposons un paratonnerre établi dans ces conditions et examinons, d'une manière générale, les phénomènes qui vont se produire pendant les orages.

» L'électricité développée par influence dans la nappe souterraine, au lieu de s'y accumuler, comme nous venons de le dire (2), trouve le pied du conducteur qui est une issue où elle se précipite; car, dans l'intérieur même d'une barre métallique pleine et solide, quelque longue qu'elle puisse être, le fluide électrique se répand et se propage avec une vitesse comparable à la vitesse de la lumière. C'est ainsi que le fluide attiré par le nuage dans la nappe souterraine vient subitement s'accumuler vers le sommet du paratonnerre.

» Là se produisent des phénomènes curieux dont il faut donner une idée.

» Si le paratonnerre se termine par une pointe fine et très-aiguë d'or ou de platine, le fluide attiré par le nuage exerce contre l'air, qui est mauvais conducteur, une pression assez grande pour s'échapper en produisant une aigrette lumineuse visible dans les ténèbres. Les rayons divergents de cette aigrette diminuent d'éclat à mesure qu'ils s'éloignent de la pointe; ils sont rarement visibles sur une longueur de 15 ou 20 centimètres. L'air en est vivement électrisé, et l'on ne peut guère douter que ces molécules d'air

chargées du fluide de la pointe, c'est-à-dire du fluide attiré, ne soient ensuite transportées jusqu'au nuage lui-même, si l'air est calme, pour neutraliser une portion plus ou moins sensible du fluide dont il est chargé.

» Cette neutralisation est ce que l'on appelle l'action préventive du paratonnerre.

» En même temps que la pointe aiguë donne naissance à l'aigrette, le flux d'électricité qui passe acquiert souvent une telle intensité, que la pointe s'échauffe jusqu'à la fusion ; dans ce cas l'or, et le platine lui-même, quoique beaucoup moins fusible, tombent en gouttes volumineuses le long du cuivre ou du fer qui les porte.

» Lorsqu'un paratonnerre a ainsi perdu sa pointe aiguë et que son sommet n'est plus qu'un large bouton de fusion d'or ou de platine, on doit se demander s'il est ou s'il n'est pas hors de service.

» A cette question nous répondons : non, le paratonnerre n'est pas hors de service, pourvu qu'il continue d'ailleurs à remplir les deux conditions essentielles, savoir :

» 1° Que le conducteur soit sans lacunes;

» 2° Que par son extrémité inférieure il communique largement avec la nappe souterraine.

» Seulement, en perdant sa pointe, le paratonnerre a perdu quelque chose de son action préventive. L'aigrette ne pourrait se reproduire que sous l'influence d'une attraction beaucoup plus forte, et la fusion, qui dépendait surtout de la finesse et de l'acuité de la pointe, ne pourrait se renouveler que très-difficilement en laissant d'ailleurs les choses à peu près dans le même état. L'air n'est donc plus électrisé par l'aigrette sous forme lumineuse, cette part de l'action préventive a disparu; l'autre part, celle qui peut dépendre de l'air électrisé par son contact avec toutes les portions supérieures de la tige, est probablement beaucoup plus petite.

» Au reste, s'il est vrai que le vent emporte bien loin du nuage l'air électrisé par l'aigrette aussi bien que l'air électrisé par la tige, l'action préventive est si souvent réduite à rien, qu'il n'y a pas lieu de la regretter beaucoup.

» La conclusion est donc qu'en perdant sa pointe aiguë un paratonnerre ne perd en réalité qu'un très-faible avantage.

» C'est par ces motifs que la Commission de 1855 a été conduite à conseiller de terminer le haut du paratonnerre par un cylindre de cuivre rouge de 2 centimètres de diamètre sur 20 à 25 centimètres de longueur totale,

dont le sommet est aminci pour former un cône de 3 ou 4 centimètres de hauteur (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. XL, p. 522).

» Ce cylindre de cuivre rouge est ajusté à vis sur l'extrémité de la tige de fer du paratonnerre et brasé avec elle pour en faire le prolongement.

» En prenant maintenant pour exemple le paratonnerre dont le sommet est terminé par le cône de cuivre rouge, et en laissant de côté l'action préventive, nous allons poursuivre l'examen des phénomènes qui se produisent pendant les orages.

» Le cône de cuivre pourra donner encore quelquefois le spectacle des aigrettes, mais bien moins souvent que les pointes aiguës d'or ou de platine; même dans ce cas, il résiste à la fusion à raison de sa forme et surtout à raison de sa grande conductibilité tant électrique que calorifique.

» Si la foudre vient à éclater, c'est par le cône de cuivre qu'elle pénètre dans la tige et le conducteur, et c'est par la tige et le conducteur qu'elle va se neutraliser dans la nappe souterraine.

» Les deux points de départ de l'éclair sont l'un sur le nuage, l'autre au sommet du paratonnerre; il n'y a du reste aucune apparence lumineuse ou électrique, dans tout le surplus du circuit. Le courant produit par la foudre passe dans toute l'étendue du conducteur, comme le courant produit par une batterie électrique ou voltaïque passe dans un fil de fer d'un diamètre suffisant.

» C'est un coup de foudre ordinaire, seulement il est sans dommage pour le paratonnerre et pour l'édifice qu'il protége; il ressemble ainsi aux coups de foudre innombrables qui pendant les orages s'éteignent au milieu de l'atmosphère.

§ II. — *Construction des paratonnerres.*

(Voir la Légende pour les figures.)

» 5. *Tige.* — La tige de fer du paratonnerre est prolongée en haut, comme nous venons de le dire, par un cylindre de cuivre rouge terminé en cône, *fig.* 1; à ce point de jonction, elle a été arrondie et réduite à 2 centimètres de diamètre; plus bas elle reste carrée et va en augmentant d'épaisseur régulièrement, jusqu'au point d'insertion du conducteur, où elle doit avoir 4 ou 5 centimètres de côté. Sa hauteur totale, entre le sommet du cône de cuivre et ce dernier point, peut varier de 3 à 5 mètres, suivant les circonstances. Il y a presque toujours plus d'avantages à augmenter le nombre des tiges, en les maintenant entre ces limites, et en les reliant entre elles par un conducteur commun pour les rendre solidaires, qu'à en réduire le nombre en leur donnant des hauteurs de 7 ou 8 mètres.

» Toute la longueur de la tige qui est au-dessous du conducteur, ou au-dessous du plus bas des conducteurs, si elle en porte plusieurs, ne compte plus comme paratonnerre; on peut en varier à volonté la forme, et choisir celle qui convient le mieux pour la fixer très-solidement sur ses appuis.

» 6. *Conducteurs.* — Le conducteur est adapté à la tige par une très-bonne soudure à l'étain, d'après la disposition indiquée par la *fig.* 2; cette première partie du conducteur aura 2 centimètres de côté, et sa partie arrondie, dressée et étamée d'avance, qui traverse la tige de part en part, aura 15 millimètres de diamètre; ainsi les deux surfaces du fer, métalliquement unies par la soudure, auront près de 20 centimètres carrés.

» Toutes les longueurs suivantes du conducteur, excepté celles qui communiquent à la nappe d'eau, seront réduites à 15 millimètres de côté; elles seront réunies entre elles par des soudures à l'étain, d'après la disposition indiquée dans les *fig.* 3 et 4, la longueur du joint étant de 15 centimètres.

» Les courbures toujours arrondies qu'il faudra donner au conducteur, soit pour descendre au sol, soit pour s'étendre sur le sol jusqu'à la verticale de la nappe d'eau, suffiront au jeu des dilatations.

» Comme il importe que ces soudures ne soient pas fatiguées par des flexions ou par des tractions obliques, on aura soin d'établir dans leur voisinage des supports de fer à fourchettes qui permettent le glissement longitudinal en empêchant tout ballottement latéral. Ces supports ne doivent pas être des isoloirs électriques.

» 7. *Communication avec la nappe d'eau.* — La nappe souterraine est, comme nous l'avons dit, celle des puits du voisinage qui ne tarissent jamais et qui conservent au moins 50 centimètres de hauteur d'eau dans les saisons les plus défavorables.

» Le puits du paratonnerre sera construit comme un puits ordinaire; il doit être restreint à ce service spécial et ne recevoir aucune eau de fosse ou d'égout.

» Si les circonstances l'exigeaient, le puits ordinaire pourrait être remplacé par un forage de 20 à 25 centimètres de diamètre, tubé avec soin contre les éboulements.

» La portion du conducteur qui descend dans le puits sera faite avec du fer de 2 centimètres de côté; son extrémité inférieure portera quatre racines d'environ 60 centimètres de longueur, comme l'indique la *fig.* 6 qui représente seulement deux de ces racines; les deux autres sont pareilles et soudées sur les deux autres faces du conducteur descendant; un épais nœud

de soudure enveloppe tout cet ajustement. Ces racines pourraient être remplacées par une hélice de cinq ou six tours formée en contournant en tire-bouchon l'extrémité inférieure du conducteur lui-même.

» La partie supérieure du conducteur vertical sera soutenue à l'entrée du puits, soit par une cheville assez forte posée sur deux barres parallèles, soit par d'autres moyens analogues, *fig.* 5; on donnera à ces supports une hauteur telle, que les racines et, au besoin, le nœud de soudure plongent dans l'eau; mais il importe que ce poids considérable ne porte pas sur les vases du fond du puits où s'enfonceraient les racines.

» On se ménagera les moyens de constater aisément la profondeur de l'eau du puits dans les diverses saisons de l'année, même quand on connaîtrait le mouvement de ces variations de niveau dans les puits voisins.

» Enfin, de loin en loin il sera nécessaire de reconnaître l'état du fer immergé, car il y a certaines eaux qui pourraient peut-être le corroder trop profondément dans une période de quatre ou cinq années. Il faudra donc défaire la dernière des soudures qui se trouve hors du puits et avoir préparé les moyens mécaniques convenables pour enlever le conducteur et amener au jour son extrémité inférieure.

§ III. — *Dispositions spéciales.*

(Voir la Légende pour les figures.)

» 8. Les paratonnerres ne seront pas établis sur l'édifice même du magasin à poudre, mais en dehors du chemin de ronde et de son mur de clôture.

» Chaque magasin de grandes dimensions ($27^{m},89$ sur 20 mètres; hauteur 11 mètres) sera entouré de trois paratonnerres : deux près des extrémités de la grande face du mur de clôture qui est le plus exposée aux orages, et le troisième vers le milieu de la face opposée. Ces paratonnerres, dont la tige aura seulement 5 mètres de hauteur, seront élevés sur des supports de 15 mètres, le long desquels le conducteur descendra jusqu'au sol.

» Un circuit, que nous appellerons *circuit de ceinture*, parce qu'il suivra, à une petite profondeur au-dessous du sol, l'extérieur du mur de chemin de ronde, viendra passer au pied des trois supports et se souder à chacun des conducteurs qui descendent des tiges. Ainsi, les trois paratonnerres sont rendus solidaires, et il suffira de partir du point le plus favorable du circuit de ceinture pour aller chercher la nappe souterraine.

» Cette disposition a surtout deux avantages :

» Premièrement, elle reporte au dehors tous les travaux de premier établissement, d'entretien ou de réparations que pourraient exiger les para-

tonnerres, éloignant ainsi du toit et des murs du magasin l'opération des soudures que nous jugeons nécessaire.

» Secondement, le circuit de ceinture est un supplément de garantie considérable contre les explosions de la foudre qui pourraient accidentellement se produire dans certaines circonstances, par exemple après les grandes pluies, quand la terre végétale est tellement trempée, qu'elle devient en quelque sorte et pour quelques instants la première nappe aquifère.

» Pour les magasins de moyenne dimension, on pourra se borner à deux tiges et deux supports; pour les petits magasins, à une tige et un support; mais, dans tous les cas, on établira le circuit de ceinture.

» S'il arrive qu'un magasin à poudre soit dominé, à petite distance, par des cimes de rochers ou par des édifices, nous n'admettons pas qu'il puisse être considéré comme étant, par ces seules circonstances, garanti contre les atteintes de la foudre; nous admettons, au contraire, qu'il n'y est pas moins exposé et qu'il doit être protégé comme s'il n'avait autour de lui rien qui le dominât. En effet, les cimes de ces rochers ou les sommets de ces édifices pourraient bien, en général, recevoir le premier choc de la foudre; mais, comme il est certain que le coup ne s'arrête pas là et qu'il se prolonge jusqu'à la nappe souterraine, on ne peut pas affirmer que dans ce long trajet il ne prendra pas le magasin à poudre comme l'un des intermédiaires qu'il doit frapper.

» Le magasin à poudre placé dans les circonstances dont il s'agit ne sera donc protégé tout à la fois contre ce choc secondaire et contre le choc direct que s'il est armé de ses tiges, de ses conducteurs, de son circuit de ceinture et de sa communication avec la nappe souterraine.

» Il nous reste maintenant à entrer dans quelques détails sur les constructions qui sont la conséquence de ce système.

» 9. *Supports des tiges.* — Les supports n'ayant à remplir aucune condition électrique, on peut, à volonté, les construire avec de la pierre, des briques, du bois, du fer, de la fonte, etc.; ils seront toujours très-bons s'ils ont 15 mètres de hauteur, s'ils sont assez solides pour résister à tous les vents, enfin si la tige peut se fixer à leur sommet d'une manière invariable. On atteindrait le but, par exemple, avec trois longues pièces de bois, assemblées en pyramide triangulaire dont elles formeraient les arêtes, ou avec des cornières de fer ou de fonte.

» 10. *Circuit de ceinture.* — Le circuit de ceinture est composé de trois parties dont l'une est à peu près en ligne droite, puisqu'elle va d'une extrémité à l'autre d'une des grandes faces du mur d'enceinte; les deux autres sont à

peu près égales entre elles, et composent ensemble les trois autres côtés du rectangle. Ces trois parties sont en même temps réunies entre elles et réunies aux conducteurs descendants, d'après la disposition indiquée *fig.* 7; les soudures courantes sont faites d'après les *fig.* 3 et 4; c'est le joint de deux portions du conducteur ordinaire.

» Pour protéger le circuit de ceinture, on peut employer diverses méthodes. On peut adopter l'auget où se trouve maintenant logée la partie rampante du conducteur qui descend du faîte; seulement on le creuserait moins profond, de telle sorte que le conducteur lui-même se trouvât très-peu au-dessous du sol; il n'est pas nécessaire de remplir l'auget avec de la braise de boulanger, ni de le remplir de terre ou de sable; il n'est pas nécessaire non plus de le couvrir, excepté dans les points où il se trouve sur un passage. Il n'y a pas d'inconvénient à ce que l'auget puisse accidentellement se remplir d'eau.

» Au lieu de l'auget, on pourrait employer un simple caniveau de fonte, dont les bords seraient à fleur du sol. Dans ce cas, vers les coins du mur d'enceinte, les portions droites devraient se raccorder par un coude arrondi. Le caniveau devrait pareillement être couvert assez solidement ou avec du bois ou avec de la pierre, dans les points où il se trouve sur un passage; partout ailleurs il se présenterait à peu près comme une rigole d'arrosement.

» 11. *Communication avec la nappe d'eau.* — Si la nappe souterraine est à petite distance, on rentre dans le cas ordinaire dont il a été parlé (7). Après avoir choisi sur le circuit de ceinture le point de départ le plus favorable pour arriver au puits, on y placera un caniveau en forme de T, se raccordant à droite et à gauche avec le caniveau de ceinture; on courbera en équerre le bout du conducteur d'embranchement, puis, par une soudure ordinaire, on le réunira au conducteur de ceinture; il ne restera plus qu'à continuer l'embranchement et son caniveau jusqu'à la branche verticale qui descend dans le puits.

» Si la nappe souterraine ne se trouve qu'à une grande distance; s'il faut, pour y arriver, parcourir sur la pente des collines plusieurs centaines de mètres ou même plusieurs kilomètres, la théorie ne change rien à ses déductions, elle répond toujours : Il faut que le conducteur descende jusqu'à la nappe souterraine et qu'il y pénètre; il est impossible qu'il reste en chemin.

» On comprend que la pratique puisse s'effrayer un peu d'une telle obligation.

» Cependant le problème a tant d'importance, que l'on ne doit pas le

regarder comme insoluble avant d'avoir scruté la nature des difficultés qu'il présente.

» Matériellement, le trajet du conducteur n'exige qu'une augmentation de dépense pour être prolongé par l'une ou l'autre des méthodes que nous venons d'indiquer, ou par d'autres analogues. A la vérité, plus la distance augmente, plus il y a de chances de rencontrer des terrains difficiles à franchir, des rochers, des éboulis, etc.; en un mot, des obstacles sérieux pourraient s'opposer à la continuation du conducteur à fleur de terre. En pareil cas il y aurait de l'avantage à changer de méthode, et à substituer le système aérien au système à fleur de terre; il suffirait pour cela d'introduire quelques changements dans la disposition ordinaire des fils télégraphiques.

» 1° On prendrait les fils les plus forts, ceux de 6 à 7 millimètres de diamètre, le joint de deux fils qui se suivent serait la soudure à manchon qui est adoptée; seulement il faudrait que les fils fussent étamés d'avance, et que le manchon eût 15 ou 20 centimètres de longueur.

» 2° Il faudrait employer six fils afin d'avoir une section suffisante. Ils ne seraient ni cordés, ni mêlés, mais séparés les uns des autres.

» 3° Au lieu d'être isolés sur leurs perches ou poteaux comme ils doivent l'être pour le télégraphe, ils y seraient au contraire supportés par des crochets de fer ou des poulies de fonte, dont les dispositions seraient variées suivant que le fil se prolonge en ligne droite ou en ligne brisée.

» 4° Enfin, la jonction du système des fils avec le système des conducteurs à fleur de terre se ferait d'après les dispositions indiquées dans les *fig.* 8, 9 et 10.

» En combinant ces deux systèmes suivant les circonstances et les accidents du terrain, on parviendra sans doute à surmonter tous les obstacles matériels.

» Cependant le problème n'est pas résolu complétement. Il reste une difficulté d'une autre nature. A quoi serviraient ces conducteurs s'ils devenaient le jouet des passants ou l'objet de la convoitise des malfaiteurs de toute sorte, qui pourraient à chaque instant les dégrader ou les détruire?

» Tout le monde comprend que s'il est nécessaire d'établir des paratonnerres sur les magasins à poudre pour prévenir de grands désastres, il n'est pas moins nécessaire qu'ils soient respectés dans toute l'étendue de leur parcours; ajoutons enfin qu'il y a lieu d'espérer que les conducteurs des paratonnerres n'inspireraient pas moins de respect que les fils des télégraphes. »

LÉGENDE.

FIG. 1 (*grandeur naturelle*).

Coupe verticale du cylindre de cuivre rouge, indiquant en haut la forme du cône et en bas l'ajustement avec la tige du paratonnerre; ces deux portions sont séparées par une brisure qui complète la longueur totale de 20 à 25 centimètres que doit avoir le cylindre de cuivre rouge.

FIG. 2 (*demi-grandeur*).

Coupe verticale de l'ajustement du premier conducteur avec la tige. Le trou percé dans la tige doit être étamé, ainsi que l'écrou et la portion arrondie du conducteur. Quand la soudure est faite, on y ajoute pour la compléter :

En *a*, un anneau de soudure tout autour du joint;

En *b*, un nœud de soudure qui enveloppe l'écrou et le bout du conducteur.

FIG. 3 (*demi-grandeur*).

Ajustement ordinaire de deux portions successives du même conducteur.

Les deux faces qui doivent être en contact sont étamées préalablement; quand elles ont été réunies par les boulons et soudées, on garnit les bouts des conducteurs, les extrémités des boulons et les faces latérales.

FIG. 4 (*demi-grandeur*).

Coupe de l'assemblage des conducteurs.

c et *c'*, bourrelets latéraux de la soudure.

FIG. 5 (*quart-grandeur*).

Suspension du conducteur à l'entrée du puits.

a et *a'*, deux équerres qui sont boulonnées sur les conducteurs, sans y être soudées.

b et *b'*, coupes de deux barres parallèles soutenues à l'ouverture du puits; elles sont munies chacune de deux chevilles fixes ou arrêts entre lesquels viennent se poser les équerres.

FIG. 6 (*quart-grandeur*).

Communication avec la nappe d'eau.

abc et *a'b'c'*, deux des quatre racines qui sont boulonnées et soudées vers la partie inférieure du conducteur; leur longueur totale est de 40 à 50 centimètres.

Les deux autres racines sont pareilles, seulement elles sont ajustées quelques centimètres plus haut ou plus bas sur les deux autres faces du conducteur.

L'ensemble de ces joints est ensuite noyé dans un nœud de soudure.

FIG. 7 (*quart-grandeur*).

Jonction du circuit de ceinture avec le conducteur qui descend de la tige.

ab, conducteur descendant.

cdr et *c'd'r'*, deux portions voisines du conducteur de ceinture; elles sont repliées en

équerre et viennent symétriquement se boulonner et se souder sur les deux faces opposées du conducteur.

Fig. 8 (*demi-grandeur*).

Fil étamé et replié avant d'être mis dans les tubes *t* et *t'*; l'extrémité *c* doit se trouver alors à 2 centimètres environ au-dessous de l'ouverture du tube.

Fig. 9 et 10 (*quart-grandeur*).

Plan et élévation d'un ajustement propre à réunir le conducteur à fleur de terre avec le conducteur aérien.

Il faut donner 2 centimètres de côté à cette dernière portion du conducteur à fleur de terre.

ab en est la terminaison.

cdf et *c'd'f'* sont deux pièces pareilles en fer, de 2 centimètres de côté; elles ont été travaillées à la forge de manière à présenter en *d* et *d'* un œil de 35 millimètres de diamètre, destiné à recevoir, pour y être soudé au cuivre, l'extrémité inférieure des tubes de fer *t* et *t'*, représentés en élévation dans la *fig.* 10.

Ces tubes *t* et *t'* ont été fermés d'avance par un bouchon de fer *h* et *h'*, de 2 centimètres d'épaisseur; il est bon de les aplatir un peu vers le haut, c'est-à-dire d'en rendre l'ouverture un peu elliptique.

Leur diamètre intérieur est d'environ 30 millimètres, et leur hauteur de 18 à 20 centimètres.

Ils sont destinés à recevoir chacun trois des six fils qui composent le système aérien : il est donc bon d'en étamer avec soin toute la surface intérieure.

Il faut aussi étamer les surfaces de fer qui doivent être en contact avec le conducteur *ab* et les faces correspondantes de celui-ci.

Ces opérations faites, les deux pièces dont il s'agit sont mises en place, boulonnées et soudées avec le conducteur.

Il reste à placer les fils dans les tubes : on commence par en étamer les extrémités sur une longueur de 40 à 50 centimètres; ensuite on les replie sur eux-mêmes, *fig.* 8, et, après en avoir disposé trois dans chaque tube, on y verse de la soudure jusqu'à le remplir; il faut, de plus, arrondir le sommet pour que l'eau n'y séjourne pas.

C'est ainsi que les six fils deviennent la continuation immédiate et métallique du conducteur à fleur de terre.

Pour les protéger à leur point de départ et à leur point d'arrivée, on aura établi solidement, dans le sol, une espèce de chèvre s'élevant de 4 ou 5 mètres, dont les deux montants *v* et *v'* s'écarteront en bas de 60 à 80 centimètres, et en haut de 30 à 40 centimètres.

Une barre de fer *zz'*, fixée sur les montants, vient passer en même temps sur les bords des cercles *d* et *d'*, sur le conducteur *ab* et sur les pièces *f* et *f'* qui lui sont unies, afin d'empêcher que la traction des fils n'y produise quelque dérangement.

Par cette méthode, les fils partent du sol pour s'élever à peu près verticalement jusqu'à la hauteur nécessaire; là ils trouvent contre les montants de la chèvre les crochets de fer ou les poulies de fonte qui doivent les soutenir et les diriger vers les poteaux suivants : ceux-ci

ne sont alors que de simples poteaux télégraphiques où les supports isolants sont remplacés par des supports de métal.

Au point d'arrivée se retrouve l'appareil du point de départ.

Si les circonstances l'exigent, on pourra aisément, à ces points extrêmes, garantir les fils par des planches ou par des feuilles de tôle fixées contre les montants v et v' de la chèvre.

« On sait qu'aucune peinture ne compromet les fonctions électriques d'un paratonnerre; ainsi on peut appliquer sur la tige et sur le conducteur les peintures ou les enduits les plus propres à les conserver, en exceptant toutefois la portion immergée du conducteur, qui doit rester en communication immédiate avec l'eau du puits. »

Après la lecture de ce Rapport, faite par M. Pouillet dans la séance du 14 janvier, le projet a été l'objet d'une discussion à laquelle ont pris part MM. Morin, Becquerel, et Piobert, qui ont présenté les observations suivantes :

« M. le Général Morin fait remarquer que le circuit des conducteurs apparents ou à peine couverts dans un auget à fleur du sol et placé à l'extérieur du mur d'enceinte du magasin à poudre, se trouvera exposé à la malveillance. Il pourrait être facilement interrompu, malgré la surveillance peu rigoureuse des factionnaires, ce qui rendrait l'emploi des paratonnerres très-dangereux.

» Quant à la prolongation du conducteur unique jusqu'aux nappes d'eau souterraines à niveau constant, elle est évidemment utile. Mais, à moins que ces conducteurs ne soient renfermés dans l'enceinte des fortifications, il serait également imprudent de les laisser apparents, soit à la surface du sol, soit par suspension aérienne, comme les fils télégraphiques.

» M. Morin fait d'ailleurs remarquer que la plupart des grandes places de guerre de la Flandre, de l'Alsace, sont situées soit sur des cours d'eau, soit dans des plaines où les nappes souterraines constantes se rencontrent à des profondeurs modérées, à proximité des magasins à poudre, ce qui permet de renfermer les conducteurs dans l'intérieur de l'enceinte ou dans des augets très-peu profonds, faciles à visiter.

» Il ajoute que, dans le service de l'artillerie, cette visite des conducteurs des magasins à poudre se fait régulièrement au moins une fois tous les ans, que les procès-verbaux qui la constatent sont remis aux inspecteurs géné-

raux et joints à leur travail, ce qui doit atténuer les craintes qu'a inspirées à la Commission l'usage de couvrir les augets pour empêcher les conducteurs d'être apparents.

» M. Morin fait remarquer en outre que si l'instruction réclamée par le Ministre de la Guerre, à la demande du Comité de l'artillerie, peut, comme il n'y a pas de doute, être d'une grande utilité à ce service, il ne serait pas moins important qu'elle fût transmise aux autres départements ministériels, et en particulier à ceux de l'Intérieur et de la Maison de l'Empereur; car il est malheureusement notoire que les paratonnerres établis sur les édifices civils et leurs conducteurs ne sont jamais visités, ce qui les rend bien plus dangereux qu'utiles. »

« **M. Becquerel** a émis, dans le sein de la Commission, une opinion semblable à celle de M. le Général Morin, à l'égard des conducteurs aériens destinés à aller chercher la nappe d'eau à plusieurs kilomètres de distance des magasins à poudre, si l'on n'exerce pas une surveillance aussi active que celle qui a lieu sur les chemins de fer pour la conservation des fils télégraphiques. Il l'a abandonnée lorsqu'on lui a fait observer que la Commission devait indiquer ce qu'il y avait de mieux à faire, sauf à l'autorité compétente à décider si la mesure proposée était possible ou non.

» M. Becquerel a ajouté que lorsqu'on se serait assuré par un sondage préalable, exécuté dans l'enceinte du magasin à poudre, que la nappe d'eau existait même à une grande profondeur, on pouvait y faire arriver le conducteur avec ses branches multiples, ou se borner à le placer dans la couche de terre supérieure toujours humide, si son existence avait été également bien constatée. »

« **M. Piobert** ne pense pas qu'un document aussi important qu'une Instruction sur l'établissement des paratonnerres des magasins à poudre, demandée par un Ministre, puisse être adoptée, séance tenante, par l'Académie. Tout en approuvant la partie théorique du Rapport, il croit que l'exécution de certaines dispositions recommandées par la Commission n'atteindra pas complétement le but qu'elle s'est proposé et présentera de graves inconvénients dans la pratique; ainsi la construction des conducteurs, surtout ceux de ceinture, en dehors de l'enceinte des magasins, à une très-petite distance au-dessous du sol, ne présenterait aucune sécurité dans les magasins à poudre isolés, c'est-à-dire situés en dehors des arsenaux ou des établissements fermés et bien surveillés. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. le Ministre de l'Instruction publique transmet à l'Académie deux Mémoires de *M. Trémaux* concernant la Mécanique céleste.

(Renvoi à la Section de Mécanique.)

ASTRONOMIE. — *Sur l'accélération séculaire du mouvement de la Lune.* Mémoire de **M. V. Puiseux**, présenté par M. Delaunay. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Liouville, Delaunay, Serret.)

« On sait que la diminution de l'excentricité de l'orbite de la Terre a pour conséquence nécessaire l'accélération du mouvement de la Lune : d'un autre côté, plusieurs éclipses observées dans l'antiquité indiquent aussi que le mouvement de notre satellite s'accélère; mais elles paraissent donner, pour le coefficient de cette accélération, une valeur à peu près double de celle qui résulterait de la seule variation de l'excentricité de l'orbite terrestre. En supposant ce désaccord bien établi, il est naturel de l'attribuer à quelque influence dont on n'aurait pas tenu compte jusqu'à présent : c'est ainsi que l'attraction exercée sur la Lune, par le bourrelet liquide que les marées soulèvent à la surface des océans, a été signalée comme pouvant à la longue ralentir le mouvement de cet astre, en même temps que l'action réciproque de la Lune sur ce bourrelet pourrait altérer la constance du jour sidéral.

» Toutefois, avant d'introduire dans la théorie de la Lune un effet de ce genre dont le calcul rigoureux paraît bien difficile, il m'a semblé qu'il convenait de ne négliger aucun terme sensible, parmi ceux que fournit la théorie ordinaire, dans laquelle on n'a pas égard au changement de forme de la partie liquide de la Terre. En examinant la question à ce point de vue, je me suis demandé s'il était bien démontré que le déplacement du plan de l'orbite terrestre n'eût aucune influence sur l'accélération du mouvement de la Lune.

» Laplace, Poisson, Plana ont admis tous trois que la longitude de la Lune ne contenait aucun terme séculaire sensible qui dépendît de l'inclinaison de l'écliptique sur un plan fixe. Mais comme les illustres auteurs ne sont arrivés à ce résultat qu'en se contentant d'une approximation limitée

relativement à l'inclinaison φ de l'orbite lunaire, aux excentricités e et e' des orbites de la Lune et du Soleil, et au rapport $\frac{a}{a'}$ de leurs demi-grands axes, j'ai cru devoir examiner si la même conclusion subsiste, lorsqu'on tient compte de puissances plus élevées de ces petites quantités.

» La solution de cette question est le but du présent Mémoire. Dans la première partie, la seule que je présente aujourd'hui à l'Académie, je réduis la fonction perturbatrice à sa partie constante et aux termes dont les arguments sont multiples de la différence des longitudes des nœuds du Soleil et de la Lune (1). C'est, en effet, de cette partie principalement qu'on pouvait s'attendre à voir naître, dans la longitude de notre satellite, un terme dépendant de l'inclinaison φ' du plan de l'écliptique sur sa position initiale et proportionnel au cube du temps. La fonction perturbatrice étant ainsi réduite, les équations du mouvement de la Lune s'intègrent sans qu'on ait besoin de recourir à des approximations successives relativement à la force perturbatrice, et je montre que, si cette intégration amenait dans la longitude de la Lune le terme séculaire dont il vient d'être question, le coefficient de ce terme serait au moins du huitième degré relativement aux petites quantités φ, e, e', $\sqrt{\frac{a}{a'}}$. De là on peut conclure que le terme dont il s'agit, s'il n'est pas rigoureusement nul, est au moins absolument négligeable.

» Toutefois ce calcul ne résout pas entièrement la question. Il faut encore, et ce sera l'objet d'une seconde partie de ce Mémoire, déterminer les termes du même genre qui sont dus aux parties de la fonction perturbatrice que j'ai d'abord négligées. Il est vrai que ces termes sont, relativement à la force perturbatrice, d'un ordre plus élevé que ceux que j'ai considérés dans la première partie; mais ils sont d'un degré moindre en φ, e, e', $\sqrt{\frac{a}{a'}}$; comme d'ailleurs ils sont fort nombreux et que je n'en ai pas terminé le calcul, je ne puis dire encore si leur ensemble affecte d'une manière sensible la longitude de la Lune aux époques anciennes. Toutefois, quand bien même il faudrait conclure définitivement que ces termes sont négligeables, la recherche à laquelle je me suis livré ne me paraîtrait pas entièrement

(1) J'emprunte, comme on voit, à M. Delaunay, l'idée qui sert de base à sa théorie de la Lune. Seulement, dans la partie de ses recherches qu'il a publiée, le savant astronome, faisant abstraction des changements qu'éprouvent les éléments du Soleil, suppose provisoirement l'écliptique fixe : il ajourne donc le calcul qui m'occupe ici, des effets dus au déplacement de ce plan.

inutile. Car, ainsi que je le disais plus haut, avant de faire intervenir dans la théorie de la Lune des influences nouvelles, il importe d'avoir étudié complétement les causes bien connues qui troublent le mouvement de cet astre. »

M. Ossian Bonnet est prié de s'adjoindre à la Commission désignée dans la séance précédente pour examiner un Mémoire de *M. G. Perry* sur les systèmes coniques triplement isothermes.

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un ouvrage de *M. Marmy* ayant pour titre : « Études sur la régénération des os par la conservation du périoste ».

L'Académie des Sciences de Vienne adresse ses remercîments à l'Académie pour l'envoi de ses *Comptes rendus*, et signale quelques lacunes dans les numéros qui lui sont parvenus.

(Renvoi à la Commission administrative.)

L'Académie impériale de Metz adresse un exemplaire de ses *Mémoires* pour 1865-1866.

M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics adresse à l'Académie une nouvelle Lettre, pour la prier de vouloir bien lui faire connaître son jugement sur un Mémoire de *M. Gaillard* concernant un nouveau mode de préparation d'allumettes phosphoriques.

Le Mémoire a été examiné par la Commission des Arts insalubres, dont la décision sera transmise à M. le Ministre.

M. Gouillon, en adressant à l'Académie un numéro du *Moniteur de la Teinture,* dont il a pris la direction, sollicite l'envoi des *Comptes rendus* en échange de cette publication.

M. Daubrée présente, au nom de *M. de Dechen,* ancien directeur général des mines de Prusse, la Carte géologique d'ensemble de la Prusse rhénane

et de la Westphalie occidentale, que ce savant vient de publier, et s'exprime en ces termes :

« L'Académie connaît la belle carte de cette contrée dont M. de Dechen est l'auteur, et qui a paru en trente-quatre feuilles pendant ces dix dernières années. Elle a été exécutée sur la carte topographique de la Prusse, qui est à l'échelle de $\frac{1}{80000}$, comme notre carte du Dépôt de la Guerre.

» Tout en se consacrant avec dévouement aux hautes fonctions qu'il a occupées pendant longtemps à la tête du corps des ingénieurs des mines de Prusse, et en rendant à l'industrie minérale des services qui sont bien connus, M. de Dechen a trouvé le temps d'exécuter ce grand travail, qui n'a pas exigé moins de vingt-cinq années d'une activité soutenue, tant par ses observations personnelles qu'en invitant à y concourir un certain nombre d'ingénieurs dont il s'empresse de signaler les noms.

» Cette carte, dont les feuilles réunies occupent environ 5 mètres de hauteur sur 3 mètres de large, ne peut être facilement examinée dans son ensemble. Un tableau d'assemblage était donc très-utile. C'est cette carte, réduite à l'échelle de $\frac{1}{500000}$, que M. de Dechen vient de publier pour compléter et résumer son travail, en l'accompagnant d'une Notice explicative.

» On trouvera dans cette Notice les principales observations générales auxquelles a donné lieu l'étude approfondie et exacte d'un pays aussi varié dans sa constitution, et aussi digne d'intérêt pour le géologue que les contrées rhénanes.

» Par l'examen de cette Notice, et mieux encore par celui des nombreuses feuilles de la carte à grande échelle dont on est redevable à M. de Dechen, l'Académie appréciera le service important que ce savant a rendu à la géologie par la publication de cette œuvre considérable. »

PHYSIQUE. — *Sur les relations qui existent entre la composition, la densité et le pouvoir réfringent des solutions salines.* Mémoire de **M. Fouqué**, présenté par M. Le Verrier. (Extrait par l'auteur.)

« Le travail dont je donne ci-après un résumé succinct a été effectué à l'Observatoire impérial de Paris, à l'aide d'instruments appartenant au cabinet de cet établissement, dont le Directeur avait bien voulu m'accorder l'entrée.

» Ce travail a eu pour objet : 1° de rechercher si la loi de Biot et Arago, pour les mélanges gazeux, était également applicable aux solutions salines;

2° d'étudier la variation de l'indice de réfraction et celle du pouvoir réfringent avec la température.

» Ces recherches ont exigé les opérations suivantes : 1° titrage des solutions; 2° détermination de leurs densités; 3° mesure de leurs indices de réfraction.

» Les sels employés, au nombre de quarante-trois, ont été purifiés par les procédés habituels de la Chimie, et fondus ou simplement desséchés à 100 degrés avant leur pesée, suivant leur degré d'altérabilité par la chaleur.

» Les densités des solutions ont été prises par la méthode du flacon, en opérant à des températures comprises entre zéro et 100 degrés, dans un vase de forme analogue à celui qui sert pour déterminer le point 100 des thermomètres. La détermination des densités a été effectuée deux fois sur chaque solution à six mois d'intervalle environ. La mesure des indices de réfraction a été opérée en recevant un faisceau de rayons parallèles sur un prisme renfermant le liquide à étudier, et en déterminant dans chaque cas la double déviation minima. Les prismes employés étaient formés au moyen de flacons percés latéralement d'ouvertures sur lesquelles des glaces planes étaient hermétiquement appliquées.

» Deux séries d'expériences ont été faites ainsi, l'une à la température ordinaire, ayant principalement pour but l'étude de l'application de la loi de Biot et Arago aux dissolutions; la seconde à des températures croissantes de 10 à 95 degrés, et ayant pour objet la détermination des variations de l'indice et du pouvoir réfringent avec la température.

» Dans la première de ces deux séries d'expériences, la nécessité d'opérer à des températures très-peu variables m'a engagé à m'installer dans une cave de l'Observatoire où les variations diurnes de la température étaient très-faibles, et à éviter autant que possible toutes les autres causes ordinaires d'échauffement. C'est pourquoi j'ai pris comme source principale de lumière, dans la détermination des indices, la lumière d'un tube de Geissler rempli d'hydrogène, et je me suis éclairé, pour effectuer les lectures du thermomètre et du cercle gradué, de tubes semblables fournissant une vive lumière et une très-faible chaleur.

» Dans les expériences de la seconde série, le prisme contenant les solutions était placé au centre d'une étuve fermée latéralement par des glaces à faces parallèles et offrant une double paroi, dans l'intervalle de laquelle circulait de la vapeur d'eau, d'alcool ou d'éther, ou encore des vapeurs provenant du mélange de ces liquides en diverses proportions. Les liquides condensés revenaient dans la chaudière de manière à former une

circulation continue de liquide et de vapeur, et fournissaient par suite une température constante.

» Cent vingt-trois solutions de différents sels dans l'eau, et, en outre, quelques liquides simples, comme l'eau, l'alcool, l'éther, la benzine, le

Tableau I.

TITRE ou quantité de sel dissoute dans 1 d'eau.	COEFFICIENT moyen de variation de l'indice pour la raie *d*.	TITRE ou quantité de sel dissoute dans 1 d'eau.	COEFFICIENT moyen de variation de l'indice pour la raie *d*.
	Chlorure de sodium.		**Azotate de soude.**
0,0051	De 9°,6 à 94°,0 = 0,00016	0,0101	De 9°,0 à 93°,8 = 0,00017
0,1050	De 10°,0 à 93°,2 = 0,00017	0,0361	De 5°,6 à 91°,0 = 0,00017
0,3400	De 10°,0 à 93°,0 = 0,00019	0,1910	De 9°,0 à 93°,6 = 0,00021
	Chlorure de potassium.		**Iodure de potassium.**
0,0077	De 8°,7 à 93°,2 = 0,00016	0,0072	De 8°,0 à 93°,8 = 0,00015
0,0759	De 9°,6 à 93°,0 = 0,00016	0,0412	De 4°,0 à 92°,7 = 0,00016
0,2460	De 5°,0 à 94°,0 = 0,00017	0,2310	De 9°,0 à 93°,2 = 0,00018
	Carbonate de soude.		**Azotate de chaux.**
0,0074	De 6°,8 à 94°,6 = 0,00016	0,009	De 10°,0 à 94°,0 = 0,00016
0,0367	De 4°,0 à 95°,0 = 0,00016	0,019	De 4°,2 à 94°,6 = 0,00017
0,1150	De 13°,6 à 95°,0 = 0,00018	0,091	De 10°,0 à 94°,6 = 0,00022
	Sulfate de cuivre.		**Chlorure de zinc.**
0,0155	De 6°,8 à 95°,0 = 0,00016	0,039	De 13°,6 à 96°,2 = 0,00021
0,0387	De 7°,2 à 94°,6 = 0,00017	0,206	De 12°,2 à 96°,6 = 0,00027
0,1922	De 7°,0 à 95°,3 = 0,00019	0,3235	De 13°,8 à 97°,0 = 0,00032

COEFFICIENT moyen de variation de l'indice pour la raie *d*.	COEFFICIENT moyen de variation de l'indice pour la raie *d*.	COEFFICIENT moyen de variation de l'indice pour la raie *d*.
Alcool.	**Benzine.**	**Sulfure de carbone.**
De 13°,2 à 75° = 0,00043	De 9°,8 à 76° = 0,00061	De 6°,5 à 33°,5 = 0,00078

sulfure de carbone, ont été étudiés de la sorte. Les résultats numériques obtenus conduisent aux conclusions suivantes :

» 1° L'indice de réfraction des liquides varie considérablement avec la température. Dans l'intervalle de 10 à 95 degrés, la variation de l'indice pour les solutions salines atteint toujours le chiffre des centièmes.

» 2° La variation de l'indice est d'autant plus grande que la liqueur est plus concentrée.

» Ces deux conséquences sont mises en évidence par les exemples contenus dans le tableau I, que j'extrais du tableau général de mes observations.

» 3° Le pouvoir réfringent des solutions salines diminue quand la température s'élève. Cette diminution est d'environ 0,001 pour toutes les solutions que j'ai étudiées, dans l'intervalle de 10 à 95 degrés. Le coefficient moyen qui représente cette variation du pouvoir réfringent diminue le plus souvent quand le degré de concentration d'une solution augmente; quelquefois il reste stationnaire; d'autres fois, au contraire, il augmente aussi, mais, dans tous les cas, il varie beaucoup moins que l'indice avec le degré de concentration de la liqueur.

» Ces résultats sont mis en évidence par le tableau II.

Tableau II.

TITRE ou quantité de sel dissoute dans 1 d'eau.	COEFFICIENT moyen de variation du pouvoir réfringent pour la raie *d*.	TITRE ou quantité de sel dissoute dans 1 d'eau.	COEFFICIENT moyen de variation du pouvoir réfringent pour la raie *d*.
	Chlorure de sodium.		**Chromate neutre de potasse.**
0,0051	De 9°,6 à 94°,0 = 0,00013	0,0097	De 9°,4 à 95°,0 = 0,00011
0,105	De 10°,0 à 93°,2 = 0,00009	0,0335	De 6°,4 à 94°,0 = 0,00011
0,340	De 10°,0 à 93°,0 = 0,00008	0,2057	De 13°,5 à 94°,2 = 0,00011
	Iodure de potassium.		**Chlorure de baryum.**
0,0072	De 8°,0 à 93°,8 = 0,00010	0,0095	De 9°,4 à 95°,6 = 0,00011
0,412	De 4°,0 à 92°,7 = 0,00010	0,0461	De 5°,4 à 95°,0 = 0,00011
0,231	De 9°,0 à 93°,2 = 0,00007	0,1859	De 9°,6 à 94°,5 = 0,00011
	Chlorure de zinc.		**Azotate de potasse.**
0,039	De 13°,6 à 96°,2 = 0,00012	0,0063	De 9°,0 à 94°,0 = 0,00011
0,206	De 12°,2 à 96°,6 = 0,00010	0,0462	De 4°,8 à 94°,2 = 0,00013
0,323	De 13°,8 à 97°,0 = 0,00007	0,2033	De 15°,6 à 95°,8 = 0,00014
	Chlorure de lithium.		**Bichromate de potasse.**
0,082	De 13°,4 à 96°,0 = 0,00011	0,0059	De 9°,0 à 93°,2 = 0,00010
0,384	De 15°,0 à 96°,6 = 0,00006	0,0373	De 6°,8 à 92°,5 = 0,00011
		0,0892	De 16°,8 à 95°,4 = 0,00012

» 4° La dispersion diminue quand la température s'élève; la différence

entre les indices des raies et α et b du spectre de l'hydrogène diminue d'environ 0,0003 entre les limites de 10 à 95 degrés pour l'eau et les solutions aqueuses.

» 5° A une même température, le pouvoir réfringent des solutions d'un même sel est d'autant moindre que ces solutions sont plus concentrées. Pour chaque sel dissous, le maximum du pouvoir réfringent est égal à celui de l'eau distillée, qui est 0,7812 à la température de 4 degrés. Des solutions également concentrées de différents sels sont loin d'avoir le même pouvoir réfringent. Ainsi, par exemple, une solution de chlorure de calcium, dont le titre est égal à 0,326, possède encore un pouvoir réfringent supérieur à celui d'une solution d'azotate de chaux dix-sept fois moins concentrée. Il existe cependant une exception singulière à cette règle : les solutions de chlorure de lithium ont un pouvoir réfringent supérieur à celui de l'eau distillée, et d'autant plus grand qu'elles sont plus concentrées. Ces solutions sont encore remarquables par leur coefficient de dilatation moindre que celui de l'eau distillée, qui change très-peu pour des variations considérables dans le titre des liqueurs.

» La loi de Biot et Arago, appliquée aux solutions salines, n'est pas rigoureusement exacte; cependant elle s'applique assez bien à la plupart des solutions et fournit pour chaque sel un nombre caractéristique représentant son pouvoir réfringent. Sur cent vingt-trois solutions étudiées par moi, il n'y en a que seize pour lesquelles l'erreur observée dépasse la limite probable d'erreur, et encore, sur ces seize solutions, il y en a quatorze pour lesquelles cette limite n'est dépassée que d'une petite quantité. Pour deux solutions de chlorure de zinc seulement, l'écart entre les résultats calculés et les résultats observés se trouve trop fort pour qu'on puisse l'attribuer à des erreurs accidentelles. L'affinité considérable du chlorure de zinc pour l'eau et la formation de différents hydrates dans la dissolution explique suffisamment cette anomalie apparente. Parmi les sels dont j'ai étudié les solutions, deux seulement, le chlorure de lithium et le carbonate de lithine, ont un pouvoir réfringent déduit de leurs solutions supérieur au pouvoir réfringent de l'eau distillée.

» Comme exemple de l'application de la loi de Biot et Arago, je donne dans le tableau III les nombres fournis par les observations faites sur sept solutions différentes de chlorure de sodium, en regardant le titre comme déterminé à 0,001 près, et le pouvoir réfringent de la dissolution à 0,0002 près.

Tableau III.

TITRE.	POUVOIR réfringent de la dissolution.	TEMPÉRAT.	POUVOIR réfringent calculé pour le sel.	LIMITE d'erreur.	ERREUR observée (1).
0,340	0,7570	10°	0,6874	0,0008	− 0,0006
0,209	0,7643	10	0,6897	0,0014	+ 0,0015
0,105	0,7717	10	0,690	0,0028	+ 0,0018
0,047	0,7765	9,8	0,691	0,005	+ 0,003
0,020	0,7793	10,2	0,701	0,013	+ 0,013
0,010	0,7805	10	0,72	0,03	+ 0,03
0,005	0,7806	9,6	0,72	0,06	+ 0,03

(1) L'erreur observée est déterminée en admettant pour le pouvoir réfringent du sel le nombre 0,6882.

PHYSIQUE. — *Sur la trempe de quelques borates.* Note de **M. F.-P. Le Roux**, présentée par M. Pelouze.

« A l'occasion d'un travail d'optique que j'espère pouvoir dans quelques mois soumettre au jugement de l'Académie, j'ai été amené à me poser le problème suivant : Étant donné un verre quelconque, supposé un peu dur, en trouver un autre fondant à une température beaucoup plus basse et présentant sensiblement la même dilatation que le premier. Ce problème, je suis arrivé à le résoudre, et j'espère qu'il aura d'intéressantes applications : il me paraît possible, par exemple, d'arriver à construire des objectifs de microscopes où le crown et le flint seraient directement adhérents, etc. ; dans le travail que je prépare, j'en décrirai une toute différente.

» Mon étude a surtout porté sur les borates, dont j'ai préparé un grand nombre, et dont j'ai fait des mélanges; ce sont eux qui ont donné lieu aux observations dont il s'agit.

» Le premier fait est relatif à un borate de magnésie. Un équivalent de magnésie calcinée et un équivalent d'acide borique fondent à une très-forte chaleur blanche et donnent un liquide très-fluide; ce liquide, versé sur une plaque de fonte, fournit un verre très-légèrement verdâtre, d'une grande légèreté et remarquable par sa solidité. Indépendamment des essais que j'avais spécialement en vue, je me proposai d'étudier les qualités optiques de ce verre, et, dans ce but, j'essayai d'en mouler des prismes dans des feuilles de platine; je fus alors fort étonné de trouver dans mes moules

une masse complétement opaque, à cassure cristalline, rayonnée, d'un aspect intermédiaire entre la porcelaine et le marbre blanc. Je répétai plusieurs fois l'expérience avec des matières neuves, j'essayai de laisser refroidir ce verre dans le creuset, sans le couler, et le résultat fut toujours le même.

» Il est bien évident que, dans le cas de ce borate de magnésie, la trempe est la condition *sine quâ non* de la transparence et de l'état amorphe; il est certainement loin d'être prouvé que, sous ces deux états, la constitution chimique du corps en question soit la même, je suis cependant porté à le croire; à mon avis, les phénomènes sont du même ordre que ceux que présente la congélation de l'eau, suivant que celle-ci est refroidie lentement et en grande masse, ou qu'on la projette en nappe mince sur une surface amenée à une très-basse température.

» L'action de la trempe me paraît être de continuer l'état isotrope qui caractérise la fusion; un corps ainsi refroidi se trouve être dans un état que l'on pourrait, je crois, bien caractériser par un mot nouveau : c'est une *parafusion*.

» Quoi qu'il en soit, on peut conclure de l'observation que je viens de rapporter, que la magnésie offre dans ses borates la propension à la dévitrification, que M. Pelouze vient de signaler dans les silicates triples qu'elle forme avec la soude et la chaux.

» Dans d'autres corps, les effets de la trempe ou du recuit peuvent se traduire par des changements de coloration qui me semblent également être indépendants de toute modification chimique. Certains composés de borate d'étain, et surtout les borates d'oxydule de cuivre, en offrent des exemples remarquables. Je ne parlerai ici que de ces derniers.

» En fondant rapidement ensemble 3 équivalents d'acide borique et 1 équivalent d'oxydule de cuivre, et coulant la masse liquide sur une plaque de fonte, on obtient une sorte de verre dont l'intérieur est rouge orangé, et dont la surface est recouverte d'une pellicule d'une couleur foncée qu'on ne peut guère déterminer; dans les premiers temps, j'attribuais cette coloration à une oxydation superficielle, mais mon attention fut bientôt attirée par cette circonstance que la partie en contact avec le métal au moment de la coulée présentait cette modification de couleur sur une épaisseur de $\frac{1}{2}$ millimètre environ; il n'y avait pas là à penser à une oxydation.

» Le biborate d'oxydule de cuivre présente des effets analogues, mais les changements dans la coloration sont différents; les parties dont le re-

froidissement a été le plus rapide sont d'un jaune citron; celles dont il a été le plus lent, d'un rouge orangé.

» Dans les mélanges que l'on peut faire de ces borates avec ceux de plomb, d'antimoine, de zinc, etc., les effets de la trempe sont encore plus saillants.

» J'avais formé, entre autres, un mélange de parties égales de triborate d'oxydule de cuivre, de biborate d'antimoine, de borate neutre de plomb. Ce mélange, coulé sur une plaque de fonte, donne un verre d'un aspect noir, transparent seulement sous une très-faible épaisseur, et offrant alors l'apparence d'un verre très-fortement enfumé. Mais si l'on chauffe ce verre jusque vers la température de son ramollissement, et qu'on le laisse refroidir assez lentement, toute la masse devient d'un beau rouge d'ocre. On produit très-facilement ce changement de coloration en chauffant un morceau de ce verre dans la flamme d'une bougie.

» J'ai observé un grand nombre d'autres faits du même genre; quelquefois le changement de couleur se fait spontanément, en dehors de l'action de la lumière, comme dans certains mélanges contenant du borate d'étain, qui passent du blanc laiteux au noir au bout de quelques mois.

» En résumé, je crois que dans tous ces cas, comme dans celui du verre au manganèse qui est cité à la fin du Mémoire de M. Pelouze, la trempe a une action spéciale, indépendante de toute modification chimique; le mécanisme de ces changements nous est, il est vrai, inconnu, et tout ce que nous pouvons conclure, c'est que la couleur des corps est intimement liée à leur constitution moléculaire, plutôt peut-être qu'à leur nature chimique. »

PALÉONTOLOGIE. — *Sur un maxillaire inférieur de Rhinocéros* (Acerotherium) *de l'éocène supérieur du Tarn.* Note de **M. Thomas**, présentée par M. d'Archiac.

« On place généralement dans la période miocène la première apparition du genre Rhinocéros (1). C'est d'une espèce de ce genre (type *Acero-*

(1) Je dois dire cependant que M. Raulin cite le *Rhinoceros minutus*, Cuv., dans l'éocène supérieur, conjointement avec les *Anthracotherium magnum* et *minimum*, les *Lophiodon* et les *Palæotherium* (*Recueil des actes de l'Académie de Bordeaux*, 1856 et 1853). Cette opinion n'a pas été adoptée par M. Noulet, qui rapporte au miocène le gisement à *Rhinoceros minutus* et à *Anthracotherium* des environs de Moissac, dont parle M. Raulin.

(Noulet, *Mémoires de l'Académie des Sciences de Toulouse*, 1861.)

therium) de l'ère palæothérienne que je crois devoir entretenir l'Académie.

» Ayant été prévenu que les crues du Tarn de la fin du mois de septembre avaient mis à nu, sur la berge gauche de cette rivière, à 400 mètres en aval de l'écluse de Montans, près Gaillac, et à $1^m,50$ au-dessus des plus basses eaux, c'est-à-dire à 106 mètres d'altitude, une dent d'animal fossile, je me hâtai d'aller sur les lieux afin d'examiner la nature du fossile et la couche qui le renfermait.

» Cette couche m'a fourni la mâchoire inférieure d'un Rhinocéros à incisives persistantes. J'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie ce maxillaire, auquel il ne manque, pour être complet, que la portion supérieure condylienne et coronoïdienne, les trois premières molaires du côté droit, la grande incisive du côté gauche, et les deux petites incisives intermédiaires internes. Les alvéoles des dents qui manquent sont remplies par un poudingue de même nature que la roche encaissante. La disparition de toute trace de suture à la symphyse, le nombre complet des molaires et l'usure des dents dénotent l'état adulte de l'animal.

» La Note descriptive que j'ai rédigée à ce sujet étant trop étendue pour trouver place ici, je me bornerai à en extraire les faits suivants qui m'ont paru les plus importants :

Longueur du maxillaire (de l'extrémité antérieure de la symphyse à la portion la plus reculée du bord postérieur)	$0^m,51$
Largeur de l'extrémité antérieure du maxillaire, en dehors de la base des grandes incisives	$0^m,07$
Distance des deux angles postérieurs en dehors	$0^m,31$ à $0^m,32$
Hauteur de la branche montante dont la partie supérieure manque...	$0^m,16$
Du bord antérieur de la première molaire au bord postérieur de la septième	$0^m,23$

» La série dentaire est constituée, de chaque côté, comme il suit :

» Une petite incisive intermédiaire interne? Elle manque sur la pièce.

» Une grande incisive cylindro-conique, longue de $0^m,06$ (cassée près de la pointe), large de $0^m,025$ à la base, séparée de la première molaire par une barre de $0^m,075$.

» Sept molaires : la première, présentant des caractères particuliers qui en font une fausse molaire, pourvue de deux arêtes vives, l'une antérieure, l'autre postérieure, de deux faces peu convexes, et d'une pointe mousse, sans trace d'usure, qui reste à $0^m,01$ au-dessous du niveau des

autres molaires. La deuxième molaire a la forme d'un prisme triangulaire, dont l'arête antérieure semble terminer en avant la série des molaires.

» Chacune des autres dents est formée de deux lobes demi-cylindriques, obliques, présentant les caractères du genre.

» La pièce dont je parle, devant prendre place dans les collections du Muséum, confiées à M. d'Archiac, ne tardera pas à être l'objet d'une détermination spécifique précise.

» Une seconde et une troisième prémolaires supérieures gauches d'*Acerotherium*, trouvées isolément dans le même gisement à des époques antérieures, me paraissent devoir être rapportées à la même espèce, sinon au même individu. Leur forme est quadrangulaire; un bourrelet sinueux entoure leur base, à l'exception de la face externe; il est très-saillant dans la seconde, et presque effacé, par l'usure, dans la troisième. Leur colline postérieure est simple, sans colline supplémentaire, et leur surface triturante, malgré l'usure avancée, ne présente point de fossettes entourées d'émail.

» Il me reste à dire quelques mots de la nature et de l'âge du terrain qui renfermait ces fossiles.

» Le maxillaire inférieur était engagé, partie dans un grès calcarifère, grisâtre, à grain fin, très-dur; partie dans un poudingue peu consistant, formé de cailloux roulés de petite ou moyenne dimension, la plupart de quartz blanc ou noir, empâtés dans un grès calcarifère moins fin que le précédent.

» Ce poudingue, dont j'ai précisé la position ci-dessus, a fourni, outre les deux molaires précédentes, d'autres fossiles dont il sera bientôt question. Il ne forme qu'une lentille de 3 mètres d'épaisseur maximum et d'une longueur peu considérable, intercalée entre le grès fin, très-dur, et des sables gris à mica noir. On retrouve des poudingues semblables à des niveaux très-différents dans les sables et les grès marneux qui, avec les marnes, constituent la molasse d'eau douce des environs de Gaillac.

» Cette molasse, très-pauvre en débris de vertébrés, a une puissance qui, sur plusieurs points, n'est pas moindre de 180 à 210 mètres.

» Je n'aborderai pas en ce moment la question de savoir si toute l'épaisseur de ces couches, d'un aspect très-uniforme et d'une extension considérable, doit être rapportée ou non, en totalité, à l'éocène supérieur. Il me suffit, quant à présent, de prouver que la couche à *Acerotherium* du Tarn fait bien partie de cet étage. Ce fait me paraît depuis longtemps établi par les recherches et les écrits de M. Noulet et de M. Raulin. Les fossiles suivants, trouvés à diverses époques dans la même couche que notre *Ace-*

rotherium, et à une distance horizontale de moins de 50 mètres, concourront à le démontrer. M. d'Archiac ayant bien voulu vérifier ou rectifier mes déterminations, je puis citer en toute confiance :

» Un maxillaire inférieur de *Paloplotherium minus*, Owen;

» Des dents d'une ou de plusieurs espèces de *Lophiodon;*

» Une molaire inférieure de *Paloplotherium annectens*, Owen, trouvée dans une carrière de grès située à 5 kilomètres au nord de ce gisement, et à un niveau supérieur de 60 mètres, c'est-à-dire à 167 mètres d'altitude.

» Ainsi, à moins d'admettre que les *Paloplotherium minus* et *annectens*, et les *Lophiodon*, ont prolongé leur existence jusque durant la période miocène, faits que je crois inadmissibles dans l'état actuel de la science, on doit reconnaître que la couche à *Acerotherium*, de Montans, appartient bien à l'éocène supérieur.

» Si j'ajoute que ces couches de molasse se continuent manifestement par leurs caractères pétrologiques et stratigraphiques avec celles du bassin de l'Agout, spécialement de Briatexte et de Vielmur, où M. Noulet a signalé le *Lophiodon Lautricense*, le *Palæotherium magnum*, les *Paloplotherium minus* et *annectens*, je crois qu'il ne restera plus de doutes à cette égard.

» Cette continuité est mise en évidence par une coupe métrique, annexée à ma Note, coupe dirigée à travers la vallée du Tarn et le vallon du Dadou, affluent de l'Agout, sur une longueur de 25 kilomètres, depuis Jean-Vert, près Gaillac, jusqu'à Briatexte. De ce dernier point, il est encore facile de suivre ces couches jusque dans la vallée de l'Agout, où M. Noulet a retrouvé la faune du gypse parisien.

» De l'ensemble de ces faits, il me paraît résulter que des Rhinocéros (du type *Acerotherium*) ont vécu, en France, durant les derniers temps de la période éocène, conjointement avec des *Paloplotherium*, des *Palæotherium* et des *Lophiodon*, et qu'il faut rapporter à l'éocène supérieur, et non à l'époque miocène, comme on le fait généralement, la première apparition de ce genre à la surface du globe. »

MÉDECINE. — *Sur quelques effets produits par l'emploi thérapeutique du curare chez l'homme.* Note de **MM. A. Voisin** et **H. Liouville**, présentée par M. Robin.

« Dans un travail intitulé : *Études sur le curare*, et soumis actuellement au jugement de l'Académie, nous avons déjà signalé que parmi les importants phénomènes produits par l'emploi thérapeutique du curare

chez l'homme, on notait, entre autres, à certaines doses, une *action remarquable sur différents organes de la vue et l'apparition d'effets hypnotiques.* Depuis nous avons pu compléter et mieux analyser ces phénomènes.

» Les doses de curare qui ont produit ces effets, avec plus ou moins de rapidité et plus ou moins d'intensité, ont varié de 5 centigrammes à 135 milligrammes. Elles ont été administrées, après avoir été filtrées, en injections sous-cutanées, faites au membre supérieur (1). La rapidité de l'apparition des phénomènes et leur intensité ont naturellement été liées à la force de la dose. On peut ainsi établir deux catégories, la *première* caractérisée par l'état *brouillé* de la vue, la *sensation de pesanteur des paupières supérieures* et leur semi-occlusion, le *sentiment de resserrement frontal*, la *seconde* caractérisée *par la diplopie*, la *dilatation des pupilles, puis un sentiment de lourdeur de la tête*, une tendance au sommeil et *de l'assoupissement* (*effets hypnotiques*).

» L'une est en rapport avec des doses de 5 à 9 centigrammes. L'autre, tout en renfermant les premiers phénomènes, mais plus prononcés et plus rapidement observés, est liée à des doses de 10 à 135 milligrammes. (Cette dernière dose a, dans ce cas, été notre maximum.)

» *Première catégorie.* — C'est, en effet, par un état brouillé de la vue et une légère pesanteur des paupières supérieures, que l'apparition des phénomènes de ce genre est annoncée :

Environ vers	la 40ᵉ minute avec.............	7 centigrammes.
	la 20ᵉ » »	8 »
	la 17ᵉ » »	9 »

Le malade ne distingue plus nettement les objets; il lit plus difficilement : on le voit passer la main sur ses yeux, comme pour chasser un nuage; il se plaint de pesanteur des paupières supérieures, que l'on constate, en effet, *abaissées* de façon à rétrécir l'ouverture palpébrale, et à donner à la physionomie une expression toute spéciale. Sans se plaindre de mal de tête réel, il accuse une sensation très-nette de resserrement qu'il appelle frontal, et qu'il place au niveau de la racine du nez, entre les deux arcades sourcilières.

(1) Ce curare, nouvellement en notre possession, provient d'un achat fait dans le Para, par le Dr Sylva da Castro. Il était renfermé dans un petit pot de terre. Ses propriétés physiques extérieures sont identiques avec nos autres variétés. Il répand une forte odeur, déjà signalée, en le triturant. Je tue un lapin du poids de 2 kilogrammes à la dose de 4 milligrammes injectée sous la peau.

» Ces symptômes existent le plus souvent réunis, mais ils peuvent quelquefois aussi se montrer séparément. Ils ont une marche progressive, ascendante, pendant trente minutes environ, puis, progressivement aussi, descendante, de façon à durer en tout une heure et demie. Ils s'éteignent ainsi et ne laissent aucune trace appréciable après eux.

» *Deuxième catégorie.* — Mais si l'on arrive aux doses de 10 centigrammes et plus, ces symptômes s'accusent plus vite, sont plus intenses et ont une durée plus longue.

» Ainsi on les voit se produire, le plus souvent, environ au bout de :

16 minutes avec des doses de.......	10 centigrammes.
12 à 13 minutes avec des doses de...	11 et 12 centigrammes.

Leur marche est également progressive. Toutefois, leur durée est de plusieurs heures, quelquefois même d'une demi-journée. Ils ne laissent aussi aucune trace après eux. Mais, de plus, c'est avec ces doses que l'on obtient d'autres symptômes qui frappent bien davantage l'observateur; ce sont : la *diplopie*, la *dilatation des pupilles* et les *effets hypnotiques*. L'état brouillé de la vue est en effet bientôt compliqué de la sensation qu'accuse le malade de voir les *objets doubles*, de près et de loin, à la condition de se servir de ses deux yeux. L'image supplémentaire est vue, par rapport à la vraie, dans des positions variées : tantôt sur le même plan horizontal, tantôt au-dessus ou au-dessous. L'expérience avec des verres colorés indique qu'il y a strabisme. Les deux images sont aperçues à des distances plus ou moins grandes l'une de l'autre, suivant l'éloignement de l'objet.

» La position de l'image supplémentaire n'est jamais absolument identique : le malade la voit même, en quelques instants, varier soit à gauche, soit à droite, soit en bas, soit en haut. Cette image ne vacille pas. Le malade la reconnaît et la décrit le plus souvent très-bien, même sans l'aide d'un verre coloré. Il est cependant arrivé que voulant saisir un objet, il mettait la main à côté, sur l'image supplémentaire. Parfois, au lieu de deux images, le malade dit en voir trois, quatre et même davantage, mais celles-ci sont alors troubles et apparaissent un peu pêle-mêle. Ce phénomène, toujours accompagné d'une sorte de brouillard, empêche absolument, lorsqu'il est très-intense, le malade de lire. Il a duré au plus deux heures. Sa marche a été également progressive, avec un maximum, et n'a laissé aucun trouble après lui. Pendant ce temps on notait le plus souvent une dilatation des pupilles, qui conservaient leur contractilité. Elles augmentaient de 1 à 2 millimètres.

» Dans la même période, la *tendance* au sommeil s'accusait sur la physionomie, d'abord par l'exagération de la lourdeur des paupières supérieures, d'où leur demi-occlusion, et cette apparence qu'offrait le malade d'une personne luttant contre le sommeil. Celui-ci arrivait quelquefois, mais non dans tous les cas. Le malade le plus réfractaire nous a cependant dit (dose de 125 milligrammes) que s'il se laissait aller, il s'endormirait volontiers. Cette dernière manifestation symptomatique nous avait déjà frappés chez l'homme, comme nous l'avons indiqué dans notre premier travail, et depuis nous en avons trouvé une nouvelle confirmation dans une récente expérience physiologique :

« Un lapin soumis à une influence curarique nous présenta, au milieu » des autres phénomènes si connus, une sorte de somnolence, avec occlu- » sion des paupières : en tout, l'apparence endormie la mieux caractérisée, » état qui disparaissait au moindre bruit, puis se manifestait de nouveau. »

» Nous souvenant de ce que nous avions observé si nettement chez l'homme, nous pûmes alors rapporter à sa véritable cause, nous le croyons du moins, un phénomène que nous avions noté très-souvent dans nos expériences préparatoires sur les animaux, mais sans y attacher d'importance. Dans ce cas, la clinique avait donc ainsi fourni l'interprétation réelle d'un fait de physiologie qui pour nous, jusqu'à présent, passait inaperçu.

» Terminons en disant que, quelque intenses qu'aient été (jusque du moins à la dose de 135 milligrammes de notre nouveau curare) les remarquables symptômes que nous venons de décrire, *aucun n'a persisté au delà des limites indiquées, aucun ne s'est depuis manifesté spontanément*. L'influence était, ici encore, comme pour d'autres effets curariques, absolument passagère.

» Il est essentiel de noter aussi que l'intelligence a toujours été à tous moments parfaitement conservée, et que nous pouvions puiser ainsi les renseignements les plus précis. L'ophthalmoscope n'a fait constater quoi que ce soit d'anormal au fond de l'œil. »

ZOOLOGIE. — *Sur les Helminthes de l'homme et des animaux domestiques en Islande*. Note de **M. H. Krabbe**, présentée par M. Ém. Blanchard.

« Il existe depuis longtemps en Islande une maladie endémique fort grave, qui attaque ordinairement le foie, où elle détermine des tumeurs souvent très-volumineuses, et envahit aussi, quoique moins fréquemment, d'autres organes. Cette maladie n'a pas échappé à l'attention des médecins du pays; mais, jusque dans ces derniers temps, ils en ont connu très-

imparfaitement la nature, et l'ont prise pour une hépatite chronique, affection qui ne se montre du reste que rarement dans les climats froids.

» Pendant un séjour en Islande en 1847-1848, M. Schleisner constata que ce n'était pas une maladie particulière au foie, et démontra en même temps qu'elle était produite par des hydatides, que M. Eschricht reconnut plus tard être des Échinocoques. A cette époque, les recherches de MM. von Siebold, Küchenmeister et Leuckart ayant jeté un grand jour sur les rapports des Vers vésiculaires avec les Ténias, la fréquence des Échinocoques en Islande fixa à un haut degré l'attention de ces illustres savants, et, comme j'avais eu la bonne fortune d'assister aux travaux antérieurs de M. Eschricht, cette question éveilla également tout mon intérêt. C'était chez les Carnivores domestiques qu'il fallait chercher les Ténias correspondants, et, afin de bien connaître les Vers que logent ces animaux, de même que pour établir une base qui pût servir de comparaison pour des recherches en Islande, pendant plusieurs années, j'ai fait à l'École vétérinaire de Copenhague une étude spéciale des Helminthes dont il s'agit.

» En examinant 500 Chiens de Copenhague et des environs, j'ai trouvé dans leur intestin le *Tænia marginata* chez 14 pour 100; le *Tænia cœnurus*, 1; le *Tænia serrata*, 0,2; le *Tænia Echinococcus*, 0,4; le *Tænia cucumerina*, 48; le *Bothriocephalus sp.*, 0,2; l'*Ascaris marginata*, 24; le *Dochmius trigonocephalus*, 2.

» Les caractères distinctifs des trois premieres espèces établis par MM. Küchenmeister et Leuckart, ont été contestés par d'autres helminthologistes distingués; mais, en examinant ces Ténias avec soin, comme l'a fait M. Baillet à Toulouse, sans savoir d'avance d'où ces Vers tiraient leur origine, je me suis assuré de leurs différences. En France, M. Baillet a le plus souvent rencontré chez les Chiens, le *T. serrata*, fréquemment aussi le *T. marginata*, mais il n'a jamais trouvé le *T. cœnurus* chez des animaux qui n'avaient pas servi à des expériences. En Danemark, le *T. serrata* ne se trouve que rarement, ce qui s'explique par le fait qu'on y élève peu de Lapins. Du reste, pour les Vers observés le plus ordinairement, j'ai pu constater l'influence exercée par l'âge et la taille des Chiens, par le lieu qu'ils habitent, et leur état de santé. Ainsi, la fréquence du *Tænia marginata* augmente considérablement avec l'âge, et à un plus haut degré encore avec la taille des Chiens; il est plus commun dans les Chiens des faubourgs que chez ceux de Copenhague, et on le rencontre moins souvent dans les Chiens malades que dans ceux qui sont sains; faits qui s'expliquent par la manière dont ces Carnivores contractent le *T. marginata*.

» La fréquence des *T. marginata, cœnurus* et *Echinococcus* en Islande tient surtout au grand nombre de Moutons que possèdent les habitants, et dont les Vers vésiculaires sont la cause du développement de ces Ténias dans les Chiens. Le *T. Canis lagopodis* est une espèce fort remarquable; outre le Chien, elle se trouve chez le Chat et l'Isatis; mentionnée par Abildgaard, elle n'avait pas été décrite jusqu'aujourd'hui. Ce Ver a la tête inerme, et n'est pas muni d'orifices génitaux au bord des articles, ce qui, joint à une conformation particulière des organes internes, le rapproche des *T. angustata, litterata* (espèce encore incomplétement connue) et du *Mesocestoïdes ambiguus* de M. Vaillant. Quant aux Bothriocéphales, ceux que j'ai rencontrés dans les Chiens islandais différaient non-seulement des *B. latus* et *cordatus*, mais variaient aussi tellement entre eux, que ce n'est qu'avec quelque doute que j'ose les rattacher à la même espèce. Quelques-uns de ces Vers qui, bien qu'ayant acquis des dimensions assez considérables, étaient complétement dépourvus d'organes génitaux, présentaient un mode de développement des articles inconnu chez les Ténias, mais, du reste, déjà indiqué pour quelques espèces de Bothriocéphales, par Eschricht et von Siebold. Je veux parler de l'augmentation du nombre des articles par voie de division secondaire transversale des articles déjà formés, division qui peut même se répéter. Quelque chose d'analogue se rencontre aussi chez différentes espèces de Bothriocéphales habitant l'intestin des Phoques, comme j'ai eu l'occasion de le vérifier au musée de l'Université, où j'en ai examiné un grand nombre qui, pour la plupart, ont été recueillis au Groënland. Parmi ceux-ci se trouvait le *B. cordatus,* le Cestoïde le plus commun des Chiens groënlandais, mais qui habite aussi, outre l'homme, le *Phoca barbata* et le *Trichechus Rosmarus*. Ce n'est cependant pas chez ce Bothriocéphale qu'on rencontre le phénomène en question, mais chez les espèces que j'ai appelées *B. variabilis* (du *Phoca cristata* et *barbata*) et *B. fasciatus* (du *Phoca hispida*).

» Ce qui frappe surtout, c'est que, tandis que le *T. cucumerina* est fort commun chez les Chiens en Islande, je n'y ai pas rencontré une seule fois le *T. elliptica* chez les Chats, fait qui rend probable la diversité de ces deux espèces.

» Il est incontestable que les Échinocoques, en Islande, sont la cause d'une des maladies les plus dangereuses pour l'homme qui existent dans ce pays. Cependant la fréquence en a été un peu exagérée. L'opinion de M. Schleisner, que le septième des habitants en serait attaqué, n'est fondée en partie que sur une simple appréciation. D'après les observations recueil-

lies pendant six ans par M. Finsen, médecin au nord de l'Islande, il faut supposer que le nombre des personnes affectées d'Échinocoques à un assez haut degré pour que la maladie puisse être reconnue, se trouve compris entre $\frac{1}{40}$ et $\frac{1}{50}$ de la population, nombre qui est déjà très-élevé.

» De plus, ce sont toujours les Échinocoques, et non pas d'autres Vers vésiculaires, qui affectent les Islandais. Quant au *Cysticercus tenuicollis*, nommé par Eschricht avec quelque réserve, le cas sur lequel il a fixé l'attention repose sans doute sur une erreur; il n'y a aucun fait qui puisse rendre probable l'apparition de ce Ver dans l'homme en Islande.

» D'après M. Leuckart, les Échinocoques de l'homme et des animaux domestiques appartiendraient à une seule espèce, et les recherches que j'ai pu faire en Islande tendent à confirmer son assertion. C'était à l'aide de l'expérience que, d'accord avec M. Leuckart, il fallait chercher à vérifier cette opinion, et parmi six expériences que j'ai en partie entreprises en commun avec M. Finsen, il y en a deux qui la rendent au moins probable, et une troisième qui ne peut laisser aucun doute, car elle a eu exactement le même résultat qu'une expérience semblable, faite la même année à Berlin par M. Naunyn. Nous avons ainsi tous deux obtenu la transformation des Échinocoques provenant de l'homme en *Tænia Echinococcus* dans le Chien. En Islande, ce petit Ténia se trouve chez les Chiens avec une fréquence extraordinaire, et le gros et le petit bétail loge en grand nombre les Vers vésiculaires, qui fournissent à ces animaux leurs Ténias cystiques, savoir : l'*Echinococcus*, le *Cysticercus tenuicollis* et le *Cœnurus cerebralis*. En faisant la comparaison des 100 Chiens islandais que j'ai examinés, avec 317 Chiens danois qui, de même que les premiers, étaient âgés de plus d'un an, j'ai trouvé :

	Dans les Chiens islandais.	Dans les Chiens danois.
Le *T. marginata*...	Chez 75 pour 100	Chez 20 pour 100
» *Cœnurus*....	» 18 »	» 1 »
» *Echinococcus*.	» 28 »	» 0,6 »

» Le nombre des Chiens islandais est très-élevé, et certainement trop considérable, bien que ces animaux soient indispensables aux habitants, surtout pour rallier les Moutons. D'après les informations que j'ai prises sur ce sujet, il y a tout lieu de croire qu'on peut l'évaluer en moyenne à 1 pour 3-5 habitants, tandis qu'en France, où ils sont soumis à une taxe, il est de 1 pour 22, et dans la Grande-Bretagne, où la taxe des chiens est plus élevée, de 1 pour 50 habitants.

» La proportion du bétail en Islande est également très-considérable, puisque, sur 100 habitants, on comptait :

	Moutons.	Bêtes à cornes.	Cochons.	Total.
En Islande (1861)	488	36	0	524
Dans le royaume de Danemark (1861).	109	70	19	198
En Prusse (1858)................	87	31	15	133

» Les Ruminants fournissent continuellement aux Chiens des *T. Echinococcus* dont les œufs sont l'origine du développement des hydatides à Échinocoques tant de l'homme que du bétail, et le contact fréquent des habitants avec les Chiens, dans des habitations humides et malpropres, doit à un haut degré en favoriser la propagation.

» C'est par conséquent en diminuant autant que possible le nombre des Chiens, et en les empêchant de manger les Vers vésiculaires du bétail, qu'on parviendrait à combattre le développement des hydatides chez l'homme, de même que du tournis chez les Moutons.

» Dans le Rapport que j'adressai au Ministère dans l'automne de 1863, j'avais proposé : 1° que le droit d'avoir des chiens en Islande fût réglé, afin que le nombre de ces animaux y fût réduit au strict nécessaire; 2° qu'on fît distribuer aux Islandais un petit écrit destiné à les éclairer sur le rôle joué par les Chiens dans la maladie des hydatides de l'homme et le tournis des Moutons, et à leur indiquer les précautions à prendre pour combattre le développement desdites maladies. Ces propositions ont été adoptées par le Ministère. Un Traité populaire que j'ai écrit sur ce sujet a été traduit en islandais et répandu dans tout le pays, et, quant au premier point, les autorités de l'Islande se sont prononcées en faveur de l'établissement d'une taxe des Chiens. »

M. Dedien adresse un « Essai de démonstration de la proposition de Géométrie connue sous le nom de *postulatum* ».

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 4 heures trois quarts. C.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 14 janvier 1867, les ouvrages dont les titres suivent :

Direction générale des Douanes et des Contributions indirectes. Tableau général du commerce de la France avec ses colonies et les puissances étrangères pendant l'année 1865. Paris, Imprimerie impériale, octobre 1866; 1 vol. in-4°.

Asie Mineure. Description physique de cette contrée; par M. P. DE TCHIHATCHEF. 4e partie : *Géologie I.* Paris, 1867; 1 vol. grand in-8° avec carte.

Carte géologique de l'Asie Mineure; par M. P. DE TCHIHATCHEF.

Carte de l'Asie Mineure contenant les itinéraires de M. P. DE TCHIHATCHEF. 2 cartes coloriées. (Présentés par M. d'Archiac.)

Éloge de M. Frédéric Petit; *par* M. GATIEN-ARNOULT. Toulouse, sans date; br. in-8°. (Extrait des *Mémoires de l'Académie impériale des Sciences de Toulouse.*)

La lettre électrique. Nouveau service télégraphique; par M. E. ARNOUX. Paris, 1867; br. in-8°. 2 exemplaires.

Traité de médecine légale et de jurisprudence de la médecine; par M. A. DAMBRE, t. III. Bruxelles, 1867; br. in-8°.

Observations médicales d'un officier de santé; simple Note sur un nouveau traitement du choléra; par M. N. COILLOT. Besançon, 1866; br. in-8°. (Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

Recherches chimiques sur la végétation : fonctions des feuilles (quatrième Mémoire); *par* M. CORENWINDER. Lille, 1867; br. in-8°.

Introduction au calcul Gobârî *et* Hawâi, *Traité d'Arithmétique*, traduit de l'arabe *par* M. F. WOEPCKE, et précédé d'une Notice de M. Aristide Marre sur un manuscrit possédé par M. Chasles. Rome, 1866; in-4°. (Présenté par M. Chasles.)

Der... *La chute des météores du 9 juin* 1866, *observée au village de Knyahinya* (deuxième relation); *par* M. W. R. VON HAIDINGER. Vienne, 1866; br. in-8° avec planches.

L'Académie a reçu, dans la séance du 21 janvier 1867, les ouvrages dont les titres suivent :

Description des machines et procédés pour lesquels des Brevets d'invention

ont été pris sous le régime de la loi du 5 juillet 1844. T. LV, publié par les ordres de M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics. Paris, Imprimerie impériale, 1866; 1 vol. in-4°.

Leçons sur les humeurs normales et morbides du corps de l'homme; par M. Ch. ROBIN, Membre de l'Institut. Paris, 1867; in-8°.

Recherches sur la faune littorale de Belgique: Polypes; par M. P.-J. VAN BENEDEN, Correspondant de l'Institut. Bruxelles, 1866; 1 vol. in-4° avec planches.

Paléontologie française ou Description des Animaux invertébrés fossiles de la France, terrain jurassique. 10e livraison : *Zoophytes; par* MM. DE FROMENTEL et FERRY. Paris, 1867; in-8°. (Présenté par M. d'Archiac.)

Traité d'Astronomie appliquée à la géographie et à la navigation, suivi de la *Géodésie pratique; par* M. Emm. LIAIS. Paris, 1867; grand in-8° avec figures. (Présenté par M. de Tessan.)

Recherches astronomiques et paléontologiques pour servir à l'histoire des Oiseaux fossiles de la France; par M. Alph. MILNE EDWARDS. 1re et 2e livraisons. Paris, 1867; in-4° avec planches. (Présenté par M. d'Archiac.)

Rapport sur l'érysipèle épidémique, lu à l'Académie impériale de Médecine le 20 novembre 1866, par M. le Baron LARREY. Paris, 1866; br. in-8°. (Présenté par M. J. Cloquet.)

Les petites chroniques de la Science; par M.S. Henry BERTHOUD. 6e année. Paris, 1867; in-12. (Présenté par M. Blanchard.)

Ophites des Pyrénées; par M. A.-F. NOGUÈS. Lyon, 1865; in-8°. (Présenté par M. d'Archiac.)

Annuaire du Cosmos, 9e année. Paris, 1867; in-12. (Présenté par M. Faye.)

Études sur la régénération des os par le périoste; par M. J. MARMY. Paris, 1866; in-4° avec figures.

Observations météorologiques faites à Nijné-Taguilsk (monts Ourals, gouvernement de Perm), année 1865. Paris, 1866; in-8°.

Recherche du pouvoir conducteur du mercure pour la chaleur; par M. E. GRIPON. Lille, sans date; br. in-8°.

Recherches helminthologiques en Danemark et en Islande; par M. H. KRABBE. Paris, Londres, Copenhague, 1866; in-8° avec planches, cartonné. (Présenté par M. Blanchard.)

Hestiæ planetæ minoris XLVI elementa nova ex observationibus sex oppositionum annorum 1857-1864. Gracovie, 1865; in-4°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 28 JANVIER 1867.

PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Note accompagnant la présentation du second volume de la* « Théorie du mouvement de la Lune » ; *par* **M. Delaunay.**

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie le tome XXIX de ses *Mémoires*, formant le deuxième volume de ma *Théorie du mouvement de la Lune*.

» Avec ce volume se trouve complétement achevée la publication du grand travail que j'ai entrepris il y a vingt ans. Je m'étais proposé de déterminer, sous forme analytique, toutes les inégalités du mouvement de la Lune autour de la Terre, jusqu'aux quantités du septième ordre inclusivement, en regardant ces deux corps comme de simples points matériels, et tenant compte uniquement de l'action perturbatrice du Soleil, dont le mouvement apparent autour de la Terre était supposé se faire suivant les lois du mouvement elliptique. Après avoir terminé les immenses calculs que cela nécessitait, et avoir réduit en nombres les diverses parties obtenues dans les coefficients des inégalités des trois coordonnées de la Lune, j'ai reconnu qu'il fallait encore pousser l'approximation plus loin pour certaines inégalités de la longitude de cet astre, et j'ai dû me livrer à des recherches sup-

plémentaires destinées à déterminer les coefficients de ces inégalités spéciales jusqu'aux quantités du huitième et même du neuvième ordre. C'est la solution de la question principale rappelée ci-dessus, avec les recherches supplémentaires que je viens d'indiquer, qui forme la matière des deux volumes dont le premier a paru en décembre 1860, et dont je présente aujourd'hui le second à l'Académie.

» Ce second volume est presque uniquement composé de formules, dont quelques-unes ont un développement considérable. On y trouve à peine quelques pages de texte. Cela tient à la simplicité et à la régularité de la méthode suivie dans la recherche des inégalités de la Lune. La fonction perturbatrice, dont le développement est donné au Chapitre II du premier volume, est comme une source d'où découlent toutes les inégalités des coordonnées de la Lune. Au lieu de chercher, comme on l'a toujours fait avant moi, à déterminer ces inégalités en bloc, en calculant par la méthode des approximations successives les effets résultant de la totalité de cette fonction perturbatrice, je fractionne le travail en prenant la fonction perturbatrice portion par portion. Je puise successivement, dans cette source d'inégalités, les diverses parties dont elle se compose, et je détermine, pour chacune de ces parties, la totalité des effets sensibles qu'elle peut produire dans les coordonnées de la Lune. Les opérations que j'ai ainsi à effectuer les unes après les autres, et dont le nombre s'élève à plus de cinq cents, se font toutes exactement de la même manière. Cette méthode, une fois bien comprise, s'applique d'un bout à l'autre sans difficulté, et sans qu'il soit nécessaire de donner des explications nouvelles à mesure que les diverses parties du travail se développent.

» La première condition que doit remplir l'exposé d'un travail de ce genre pour mériter la confiance des savants, c'est de ne rien laisser dans l'ombre, de mettre au contraire tout en grande lumière, afin que chacun puisse vérifier telle partie du travail qu'il juge convenable de soumettre à un examen spécial, et s'assurer ainsi du soin que l'auteur a mis à exécuter ce travail dans son ensemble. J'ai cherché à disposer les divers résultats auxquels je suis parvenu, de manière à remplir cette condition aussi bien que possible. Cela a nécessairement amené une grande complication typographique; mais je n'ai pas été arrêté par cette complication, grâce à la libéralité de l'Académie, libéralité dont je ne saurais trop la remercier.

» La matière contenue dans les deux volumes dont je viens d'achever la publication forme un ensemble complet, bien qu'elle ne constitue pas

la totalité de la théorie du mouvement de la Lune. Les autres questions dont la solution fait également partie de cette théorie, sont accessoires relativement à la question principale, objet de ces deux volumes; elles se distinguent de cette question principale, tant par la difficulté beaucoup moindre qu'elles présentent, que par la petitesse des inégalités qu'elles fournissent. Je pourrais m'en tenir là, et laisser à d'autres le soin de soumettre à un nouvel examen ces questions accessoires qui ont déjà été traitées par divers savants. Je me propose toutefois de publier dans un troisième volume la solution de ces diverses questions accessoires. dont quelques-unes ont déjà été de ma part l'objet de recherches approfondies, telles que l'équation séculaire de la Lune, et les inégalités à longues périodes dues à l'action perturbatrice de Vénus. On trouvera dans ce troisième volume le calcul complet de l'influence que les inégalités du mouvement apparent du Soleil peuvent avoir sur le mouvement de la Lune; la détermination des diverses inégalités de la Lune dues à l'action des planètes; la recherche des effets dus à la figure de la Terre et à celle de la Lune, ainsi qu'au phénomène des marées, etc.

» Sous le rapport de l'exécution, ce deuxième volume ne le cède en rien au premier. Il fait le plus grand honneur à l'Imprimerie de M. Gauthier-Villars. Grâce à l'habile direction de M. Bailleul, ces deux volumes constituent une œuvre typographique vraiment remarquable. »

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Des appareils à employer pour le contrôle du service de la ventilation dans les hôpitaux; par* **M. LE GÉNÉRAL MORIN.**

« J'ai fait connaître dans le tome V des *Annales du Conservatoire* la disposition de l'anémomètre à compteur électrique que M. Hardy a construit, sur ma demande, pour le service de la ventilation des amphithéâtres du Conservatoire, et qui y fonctionne avec succès depuis plus de deux ans. Je ne reviendrai pas sur la disposition de cet appareil, dont l'idée première a été empruntée par moi à M. le Baron de Derschau, habile ingénieur russe.

» Pendant tout le semestre de l'hiver 1865-66, au Conservatoire des Arts et Métiers, il n'a éprouvé d'autres dérangements que des interruptions accidentelles du courant, au nombre de huit ou dix, toujours faciles à faire disparaître. Quant à l'anémomètre lui-même, il n'a pas été nettoyé, et les huiles de graissage des pivots n'ont pas été renouvelées une seule fois

depuis le 4 novembre jusqu'au 23 avril, jour de la cessation des cours. La pile, du système de M. Marié-Davy, n'a pas exigé une seule fois le renouvellement du sulfate de mercure.

» Ces résultats, qui, depuis deux ans, se reproduisent avec la même régularité, montrent que cet appareil constitue un moyen de contrôle efficace, commode et peu sujet à dérangement, d'un service de ventilation.

» Il permet, à l'aide d'un calcul fort simple et même sans aucun calcul, à un chef d'établissement, de reconnaître si le renouvellement de l'air a eu, pendant le jour et pendant la nuit, ou pendant telle fraction du jour qu'il le désire, la régularité et l'activité convenables, en se bornant à lire sur les cadrans d'un compteur les nombres des divisions parcourues par les aiguilles à des intervalles de temps donnés et ordinairement égaux.

» *Application faite à l'hôpital de Lariboisière.* — Pour reconnaître l'utilité dont pourraient être, pour le service des hôpitaux, l'usage des appareils de ce genre, j'ai proposé à M. le Directeur de l'Assistance publique, qui l'a accepté avec empressement, d'en installer un successivement dans deux des pavillons de l'hôpital de Lariboisière, dont l'un était ventilé par aspiration et l'autre par insufflation.

» Je ne ferai pas connaître en détail ici les résultats des observations : je les publierai dans l'un des prochains numéros des *Annales du Conservatoire*.

» J'en résumerai seulement les principales conséquences, en rappelant d'abord que le volume d'air à évacuer normalement par heure et par lit est fixé par les marchés passés avec les constructeurs des appareils à 60 mètres cubes par heure et par lit, ou, pour les 102 lits de chacun des pavillons, à 6120 mètres cubes par heure, ce qui, d'après la tare de l'instrument et la surface des sections où il a été placé, correspondait :

Dans le pavillon ventilé par aspiration, à.....	134077	tours en 12 heures.
» par insufflation, à....	273000	»

» Pour s'assurer si, pendant les douze heures de jour et les douze heures de nuit, la ventilation avait eu l'activité prescrite, on avait observé chaque soir à 7 heures et chaque matin à 7 heures, pendant les mois de juillet, de septembre, d'octobre et de novembre, les nombre de tours faits par les ailettes dans cet intervalle de temps.

» Les tableaux qui contiennent les résultats de ces observations conduisent aux conséquences suivantes :

» *Ventilation de jour du pavillon* n° 1. *Aspiration.* — En examinant les

volumes d'air évacués par heure et par lit pendant le jour, on y reconnaît de très-grandes irrégularités et la moyenne générale de ces volumes ne s'élève qu'à 40^{mc},10 par heure et par lit.

» Mais il convient de rappeler que, pendant la saison d'été, les marchés passés avec l'entrepreneur du service de chauffage et de ventilation ne lui imposaient la condition d'activer l'évacuation de l'air vicié que pendant la nuit.

» Le jour, on comptait sur l'aération naturelle produite par l'ouverture des fenêtres, et par la chaleur que pouvaient encore conserver les appareils et la cheminée chauffés pendant la nuit. Or l'ouverture des fenêtres ne peut être convenable pendant toutes les journées d'été, et malgré la facilité d'accès et de sortie qu'elle offre à l'air, elle n'en assure pas, autant qu'on le croit généralement, le renouvellement uniforme, surtout lorsque, dans une grande salle, il n'y a qu'un petit nombre de ces baies ouvertes.

» *Nécessité d'un chauffage modéré des récipients d'appel pendant les journées d'été.* — On voit donc que, malgré le surcroît d'activité que l'ouverture des portes et des fenêtres, permise à certains jours de l'été, imprime, comme on le sait, à l'évacuation par aspiration, elle ne suffit pas à elle seule, quand la température extérieure est élevée, pour assurer l'extraction du volume d'air normal de 60 mètres cubes par heure et par lit, et qu'il serait nécessaire d'y joindre l'action d'un chauffage modéré de la cheminée générale d'appel.

» Des expériences antérieures ont d'ailleurs montré que, même en cette saison, il est facile, par un moyen de ce genre, d'obtenir une évacuation d'air vicié très-supérieure à celle que prescrivent les marchés.

» *Ventilation de nuit du pavillon* n° 1. *Aspiration.* — Les résultats relatifs à la ventilation de nuit dans le même pavillon, quoique indiquant un certain degré d'irrégularité dans le service, sont plus favorables que ceux qui se rapportent aux journées. Mais outre l'action du chauffage, il y a une cause directe et facile à reconnaître de cette supériorité, c'est l'action auxiliaire de la ventilation naturelle, considérablement accrue par l'abaissement, pendant la nuit, de la température dont la valeur moyenne minimum, pour le mois de juillet, a été de 13°,7.

» Il en est résulté qu'avec l'aide d'un chauffage, sans doute très-modéré, le volume d'air moyen évacué par heure et par lit s'est élevé pendant les nuits de ce mois à 51^{mc},77, ce qui s'éloigne cependant un peu du chiffre normal exigé de 60^{mc},00.

» Ce dernier volume a d'ailleurs été atteint et dépassé huit fois pendant

le mois. Les observations du compteur ont, en effet, donné les nombres suivants :

	Tours des ailettes en 12 heures.	Correspondant à	
8 juillet	134400	60^{mc},14	par heure et par lit.
9 »	136500	61,06	»
10 »	140680	63,63	»
11 »	136608	61,06	»
12 »	138700	61,10	»
18 »	144700	64,48	»
20 »	143100	63,72	»
29 »	143100	63,81	»
Moyenne...	139716	62,50	

» Puisque dans ces huit nuits d'un mois d'été très-chaud, et particulièrement pendant les cinq nuits consécutives des 8, 9, 10, 11 et 12, on a obtenu et dépassé le résultat prescrit par les marchés, il n'y a évidemment aucune difficulté pour l'obtenir en tout temps, et l'on ne doit attribuer l'insuffisance de la ventilation pendant les autres nuits, qu'au défaut d'activité du chauffage et à l'absence de moyens commodes de contrôle.

» Il convient d'ailleurs de remarquer qu'en moyenne la ventilation de nuit a été plus régulière que celle du jour. En effet, les volumes d'air évacués par heure et par lit ont été seulement :

2 fois inférieurs à 45 mètres cubes.
10 fois inférieurs à 50 »

» Ils ont été :

19 fois supérieurs à 50 mètres cubes.
8 fois supérieurs à 60 »

» La moyenne générale ayant été de 51^{mc},77.

» Il est assez probable que l'établissement de l'anémomètre à compteur a rendu le chauffeur un peu plus attentif qu'il ne l'eût été sans cela, et que le résultat assez favorable obtenu peut être attribué à la présence de cet appareil.

» *Conséquence relative à la facilité de la surveillance du service de la ventilation.* — En résumé, l'on voit que, dans ce pavillon, lorsque le nombre de tours de l'anémomètre en douze heures de nuit ou de jour, indiqué par le compteur, dans le cabinet du Directeur, s'élèvera à 134000 ou dépassera ce chiffre, la ventilation atteindra en moyenne ou dépassera 60 mètres cubes par heure et par lit. Toutes les fois, au contraire, que le nombre

de tours sera au-dessous de ce chiffre, le Directeur sera en droit d'en faire reproche au chauffeur, et, selon le degré et la fréquence des écarts, devrait être autorisé à lui infliger une amende.

» Mais on reconnaît en même temps que dans les jours de grandes chaleurs, il serait nécessaire de donner à l'appel plus d'activité à l'aide d'un chauffage des appareils de circulation d'eau.

» *Observations faites au pavillon* n° 4, *ventilé par insufflation.* — Des observations analogues aux précédentes ont été exécutées dans la cheminée d'évacuation du pavillon n° 4, ventilé par insufflation, pendant les mois de septembre, d'octobre et de novembre.

» Ces expériences ont été faites pendant quarante-cinq jours répartis entre les mois de la manière suivante :

» En septembre, dix-sept jours; en octobre, treize; en novembre, quinze.

» L'instrument a toujours très-bien fonctionné, mais il est arrivé à plusieurs reprises que, soit par négligence, soit par malveillance d'ouvriers employés à des travaux dans les bâtiments, les fils conducteurs ont été coupés. C'est ce qui explique les interruptions des observations.

» *Conséquences des observations faites de jour et de nuit au pavillon* n° 4, *ventilé par insufflation.* — En réunissant les valeurs moyennes des volumes d'air évacués le jour et la nuit, ainsi que les températures moyennes maximum et minimum correspondantes, on peut résumer ainsi qu'il suit les résultats obtenus.

1865. MOIS.	NOMBRE de JOURS d'observations	JOUR.		NUIT.	
		TEMPÉRATURE maximum moyenne.	VOLUME D'AIR évacué par heure et par lit.	TEMPÉRATURE minimum moyenne.	VOLUME D'AIR évacué par heure et par lit
		°	mc	°	mc
Septembre....	17	29,42	27,10	12,45	46,83
Octobre......	12	20,10	41,06	6,10	48,30
Novembre....	16	12,20	49,26	12,53	47,04

» Les résultats relatifs au mois de septembre, pendant lequel les températures extérieures ont été moyennement, au maximum, le jour, de 29°,42, et au minimum, la nuit, de 12°,45, c'est-à-dire à très peu près les mêmes

que pendant le mois de juillet, où elles avaient été respectivement de 27°,70 et de 13°,07, montrent avec évidence que, dans la saison où la température extérieure est élevée, l'évacuation de l'air vicié par la cheminée générale est beaucoup moins bien assurée par le système exclusif de l'insufflation que par celui de l'aspiration, même lorsque, dans ce dernier, le chauffage est complétement interrompu pendant le jour.

» En effet, tandis que dans le pavillon n° 1, ventilé par appel, on a constaté, avec un chauffage insuffisant de nuit et nul pendant le jour, une évacuation moyenne par heure et par lit, pendant le jour, de $40^{mc},10$, et pendant la nuit de $51^{mc},77$, on n'a obtenu dans le pavillon n° 4, ventilé par insufflation, en maintenant les appareils mécaniques à leur activité normale, pendant le jour que $27^{mc},10$, et pendant la nuit que $46^{mc},83$.

» Il convient de rappeler que, par l'aspiration, l'on eût évidemment pu, en conservant au chauffage qui détermine l'appel l'activité voulue, déterminer régulièrement une évacuation de 60 mètres cubes par heure et par lit, de jour comme de nuit, puisque pendant le mois de juillet, par une température extérieure maximum de 32 degrés et avec un chauffage trèsmodéré, on l'a obtenue le 14 juillet, et qu'on s'en est approché beaucoup plusieurs autres fois; tandis qu'à l'inverse, dans le système de l'insufflation, quoique la machine marche de jour comme de nuit à peu près à sa vitesse normale de 80 à 85 tours par minute, l'évacuation reste tellement dépendante de l'aspiration naturelle, qu'elle diminue dans une proportion considérable, quand la température extérieure s'élève.

» Cette influence prépondérante de la température extérieure sur l'évacuation de l'air vicié, dans les pavillons ventilés par insufflation, est d'ailleurs manifestée d'une manière au moins aussi tranchée par les résultats observés au pavillon n° 4. En comparant, pour le mois de septembre, ceux de jour et ceux de nuit, on voit, en effet, qu'en admettant que la machine marche à la même vitesse la nuit que le jour, la ventilation de nuit a été de $46^{mc},83$ par lit et par heure, tandis que celle de jour ne s'est élevée qu'à $27^{mc},10$.

» Une différence analogue a été observée en octobre, mais elle a été moins tranchée, parce que les températures de jour et de nuit se sont moins écartées l'une de l'autre, et que l'on a, dans ce mois, commencé à chauffer un peu les salles.

» En novembre, où le chauffage est devenu régulier, les volumes d'air évacués de jour et de nuit ont été à peu près les mêmes, et se sont rapprochés un peu plus, pendant le jour, de la valeur prescrite de 60 mètres

cubes par lit et par heure, qui a même été atteinte et dépassée à certains jours.

» Ces résultats d'observations prolongées, fournis par des instruments qui fonctionnent automatiquement, confirment complétement ceux que j'ai signalés dans mes *Études sur la ventilation* (1), et par lesquels j'ai montré que, l'été, la ventilation de jour dans les pavillons où elle est opérée par insufflation était réduite à 30 mètres cubes environ, quand la température extérieure n'était encore que de 15 à 16 degrés.

» L'ensemble des résultats relatifs aux observations de nuit montre que, même à ces moments où l'abaissement de la température donne à l'aspiration naturelle une plus grande activité, le volume d'air vicié évacué des pavillons ventilés par insufflation n'atteint pas une moyenne de 60 mètres cubes par heure et par lit, et reste très-notablement au-dessous de ce chiffre.

» L'infection des salles pendant la nuit, si catégoriquement signalée par les sœurs et par les malades, prouve, comme je l'ai déjà montré, que le volume de 60 mètres cubes par lit et par heure doit être, surtout pour la nuit, regardé comme un minimum au-dessous duquel la ventilation ne doit pas descendre.

» *Observation relative à l'ouverture des fenêtres.* — Il convient de faire remarquer que, pendant la saison des chaleurs, il est d'usage pour tous les pavillons d'ouvrir dans la journée une grande partie des fenêtres du côté qui ne reçoit pas l'action du soleil, et que les observations sur le pavillon n° 4, ventilé par insufflation, ont eu lieu pendant le mois de septembre 1865, époque à laquelle le développement de l'épidémie cholérique avait engagé les médecins à prescrire l'ouverture à peu près permanente des fenêtres.

» Mais on sait, par les expériences de plusieurs observateurs, que cette ouverture active, accroît et régularise l'évacuation de l'air vicié dans les pavillons ventilés par appel, tandis qu'à l'inverse, elle la trouble complétement et parfois détermine des rentrées d'air d'un étage à l'autre, dans les pavillons ventilés par insufflation.

» Cette différence capitale peut bien expliquer en partie l'infériorité de l'évacuation de l'air vicié observée dans le pavillon n° 4, ventilé par insufflation, mais elle n'en constitue pas moins une infériorité grave de ce système,

(1) Tome Ier, p. 387, expériences de MM. Leblanc et Ser; p. 420, expérience faite le 31 août.

parce que le renouvellement de l'air dans le voisinage de tous les lits ne s'y trouve plus assuré quand les fenêtres sont ouvertes.

» Des observations recueillies par M. l'Ingénieur de l'Assistance publique, en même temps que celles que l'on a rapportées plus haut, et à l'aide du double compteur électrique de l'anémomètre, paraissent avoir, il est vrai, montré qu'il ne s'est pas produit dans la cheminée d'évacuation du pavillon n° 4, ventilé par insufflation, des rentrées générales d'air extérieur pouvant pénétrer dans les salles; mais cela ne prouve point qu'il ne se soit pas établi d'une salle à une autre des communications et des retours d'air vicié analogues à ceux qui ont été si catégoriquement constatés par MM. E. Trélat et Peligot (1).

» *Moyen à employer pour régulariser l'évacuation de l'air vicié dans les pavillons ventilés par insufflation.* — En 1860 (*Rapport sur le chauffage et la ventilation du Palais de Justice*, p. 80), et depuis, j'ai appelé l'attention de l'administration de l'Assistance publique sur l'utilité d'une installation de ce genre, très-facile à réaliser dans un hôpital, où il y a, d'une manière permanente, des chaudières à vapeur en activité, et je ne saurais douter que la constatation régulière et continue, faite avec le concours de son ingénieur, de l'infériorité et de l'insuffisance si facile à faire cesser à peu de frais de la ventilation des pavillons n°s 2, 4 et 6, ne la détermine à y introduire cette amélioration indispensable.

» *Conclusions.* — En résumé, l'on voit, par les résultats que l'on vient de discuter et par ceux qui sont obtenus depuis plus de deux ans au Conservatoire des Arts et Métiers avec les mêmes instruments, que les anémomètres totalisateurs à compteur électrique sont d'un service régulier, facile, sûr et peu dispendieux, qu'ils exigent fort peu de surveillance et de soins, et qu'ils peuvent, par une simple lecture faite régulièrement le matin et le soir, à des intervalles de temps égaux, fournir au directeur d'un hôpital le moyen de constater, sans se déplacer, si le service de la ventilation y a été régulièrement fait de jour comme de nuit.

» Ils peuvent mettre en évidence, comme on vient de le voir, l'influence prépondérante des saisons et de la température extérieure sur l'évacuation de l'air vicié, et la nécessité de donner à l'appel des cheminées l'énergie convenable.

» Sous ces rapports comme sous celui des études suivies qu'ils permet-

---

(1) *Études sur la ventilation*, t. Ier, p. 396 et suiv.

tent de faire sur l'influence hygiénique d'une ventilation active, je les crois susceptibles de rendre de bons services.

» Mais les résultats mêmes qu'ils ont fournis sur les deux systèmes de ventilation employés à l'hôpital Lariboisière montrant que le service de ces appareils, faute de moyens de contrôle analogues à celui que nous avons employé, laisse encore beaucoup à désirer sous le rapport de l'efficacité et de la régularité, et le but que l'administration de l'Assistance publique s'était proposé, d'assurer régulièrement à chaque lit un renouvellement d'air de 60 mètres cubes par heure, n'étant pas constamment atteint, il est à désirer qu'on laisse à cette administration le temps d'introduire les améliorations reconnues nécessaires avant de se prononcer sur les effets qu'une ventilation aussi active peut avoir sur le rétablissement des malades. »

ASTRONOMIE. — *Nouvelle comète découverte à Marseille.*
Note de **M. Le Verrier.**

« M. Stephan m'annonce qu'on vient de découvrir une nouvelle comète dans notre succursale de Longchamp, à Marseille.

» Dans la nuit du mardi 22 janvier, une nébuleuse non cataloguée fut signalée : le ciel se couvrit aussitôt après, et resta dans cet état jusqu'au 24, où, durant une éclaircie, on retrouva la nébulosité assez loin de sa première position.

» Le 25, enfin, une observation régulière a été faite par M. Stephan. Elle a donné :

Temps moyen de Marseille, janvier 25............	$8^h 55^m$
Ascension droite Æ de la ☄ *..	$2.33.52,5$
Distance polaire 𝔓..................................	$74°26'$
Mouvements horaires..........	$\partial Æ = +5^s,17$; $\partial 𝔓 = -1',29$

» L'étoile de comparaison (8,8) est indiquée dans le Catalogue de Bonn : zone + 15 degrés, $0^h 2^m$, par $2^h 35^m 46^s,7$ et $+ 15°29',3$.

« La comète, dit M. Stephan, est assez brillante, d'une apparence générale ronde, avec un noyau très-marqué. Elle m'a paru toutefois plus condensée d'un côté, de manière à laisser soupçonner une queue en éventail. Bien que l'état du ciel ait été très-différent pendant les diverses observations, j'ai une tendance à croire que l'éclat de la comète augmente. »

» Autre observation du 27. L'étoile de comparaison est 5099 Lal. Bélier (8ᵉ) :

Janvier 27.	Temps moyen..........	$7^h\ 7^m\ 32^s$
	Ascension droite..........	$2^h\ 37^m\ 56^s,74$
	Distance polaire..........	$73^\circ\ 32'\ 18'',6$

» L'état du ciel n'a pas permis d'observer la comète à Paris. Ainsi se trouve justifié de plus en plus le parti pris par l'Observatoire impérial de Paris de placer dans le Midi ses instruments de recherches. »

GÉOGRAPHIE. — *Note accompagnant la présentation d'une carte intitulée :* « Éthiopie, carte n° 3. Simen et Zimbila »; *par* **M. Ant. d'Abbadie.**

« L'intérêt de cette carte se concentre dans le Simen, massif trappique entremêlé de vastes précipices et montrant des colonnes de basalte en plusieurs points de sa base. Le faîte de ce massif est le mont Ras Dajan qui a une altitude de 4620 mètres, inférieure de 200 mètres à notre mont Blanc. Ce point est le plus élevé qu'aucun voyageur européen ait encore atteint en Afrique. Vu sa basse latitude (13°14′), la neige y séjourne rarement au delà de deux ou trois jours, et les rochers du sommet en étaient entièrement dépourvus quand je les ai visités le 15 mai 1848. Les pentes de ce massif sont si abruptes, que près Durge, sur la route des caravanes, on s'élève de 800 mètres sur une distance de 3 kilomètres seulement. Près de là, sur les pentes du Buahit, plusieurs de mes compagnons de route ont péri de froid le 3 octobre 1844, tandis qu'au gué du Takkaze, à 55 kilomètres de là, et par une altitude de 936 mètres, la température était si élevée, qu'un thermomètre posé sur le sol n'accusait pas moins de 70 degrés.

» Cette carte est la huitième que j'ai publiée sur l'Éthiopie. Deux autres cartes et une feuille d'assemblage compléteront l'ensemble des huit cents positions que j'ai déterminées tant par la géodésie expéditive que par des détails de route et des croquis recueillis sur place.

» Je compte publier ensuite une carte générale de l'Éthiopie, où je rattacherai à ma série de positions les travaux des autres explorateurs européens et où je tirerai parti des voyageurs indigènes, tout en publiant textuellement les nombreux renseignements qu'ils m'ont fournis sur des contrées voisines restées jusqu'ici inconnues à nos géographes. »

M. le Secrétaire perpétuel donne lecture d'une Lettre par laquelle *M. Is. Pierre* fait savoir à l'Académie que *M. Eudes-Deslongchamps* a laissé,

en mourant, des travaux de paléontologie qu'il a exprimé le regret de ne pouvoir terminer, et dont son fils se propose de doter la science.

RAPPORTS.

PHYSIQUE. — *Rapport sur un Mémoire de* **M. F. Le Roux** *intitulé :* « Recher ches sur les courants thermo-électriques ».

(Commissaires : MM. Pouillet, Babinet, Edm. Becquerel rapporteur.)

« Dans la séance du 20 août dernier, M. Le Roux a soumis à l'examen de l'Académie un Mémoire ayant pour titre : « Recherches sur les courants » thermo-électriques ».

» L'auteur s'est proposé, d'une part, d'étudier l'influence de diverses conditions relatives à l'état physique des métaux sur le développement des courants thermo-électriques; d'autre part, de chercher à remonter aux lois de la formation de ces courants par des mesures précises des effets calorifiques développés, soit au point de jonction des conducteurs hétérogènes, soit dans la masse des conducteurs homogènes, quand les diverses parties de ceux-ci sont maintenues à des températures inégales.

» On sait que, peu de temps après la découverte des courants thermo-électriques par Seebeck, M. Becquerel montra que l'on pouvait obtenir des courants thermo-électriques dans un circuit composé d'un seul métal, et que, par exemple, dans un fil de platine, un nœud, une boucle ou quelque autre déformation amenant un changement de diamètre suffisait, suivant les points où l'élévation de température se faisait, pour donner lieu à un courant électrique. Il observa aussi que le contact de deux portions d'un même métal dans un état suffisamment inégal de température donnait lieu à un développement d'électricité. Ces effets ont été expliqués diversement par les physiciens qui se sont occupés depuis du même sujet, et quelques-uns ont pensé qu'il fallait attribuer ce développement d'électricité à une différence permanente dans l'état moléculaire des conducteurs.

» M. Le Roux a examiné ces diverses opinions, a varié d'une manière ingénieuse les expériences et généralisé les résultats, et est arrivé à conclure que, dans toutes les expériences de ce genre, la condition fondamentale est bien le contact de deux parties d'un même métal présentant des différences de température.

» Il a cherché ensuite à montrer que, dans les phénomènes thermo-électriques observés dans les circuits homogènes interviennent, comme cause secondaire des compressions et des extensions qui se produisent nécessairement lorsqu'on amène au contact deux masses métalliques de températures différentes. Parmi les expériences instituées par l'auteur dans cet ordre d'idées, nous citerons comme particulièrement intéressante celle qui montre que lorsqu'une matière homogène est partagée en deux masses réunies, sans aucune solution de continuité, par une partie excessivement courte et d'une très-petite section, on obtient des effets thermo-électriques très-sensibles en chauffant seulement l'une de ces masses.

» L'auteur a observé ensuite les effets thermo-électriques produits entre deux parties d'un même conducteur soumises à une extension ou à une compression inégale, effets qui ont déjà été observés par M. Babinet et par M. W. Thomson. Au moyen d'une disposition nouvelle de l'expérience, il a étudié le phénomène pour un plus grand nombre de métaux; pour tous ceux qu'il a examinés, il a trouvé que deux fils de même nature, dont l'un était temporairement tendu et l'autre à l'état naturel, se constituaient dans des états électriques différents lorsqu'on élevait la température de leur point de jonction; le sens de cet effet est d'ailleurs variable avec la nature des métaux.

» Avant d'indiquer comment M. Le Roux a étudié le cas le plus complexe de la production des courants thermo-électriques dans des circuits hétérogènes, nous allons rappeler en quelques mots quels sont les principaux phénomènes qui se rattachent à ce sujet :

» 1° Lorsqu'on est loin de tous les points de jonction, le passage d'un courant électrique dans chaque conducteur homogène donne lieu à une élévation de température qui est soumise à des lois régulières parfaitement déterminées : (la quantité de chaleur produite est proportionnelle à la résistance à la conductibilité de ce conducteur et en raison directe du carré de la quantité d'électricité qui passe pendant un temps donné).

» 2° Peltier a reconnu qu'aux points de jonction des différents conducteurs, suivant la direction du courant électrique, il se manifeste une élévation de température plus ou moins grande que dans le reste du circuit ou même un abaissement de température.

» 3° Lorsqu'un conducteur métallique homogène a ses deux extrémités à des températures différentes, et par conséquent que sa température est graduellement croissante dans un certain sens, M. W. Thomson a annoncé

que, suivant le sens du passage du courant électrique, l'élévation de température dans les différentes sections est différente.

» M. Le Roux, au lieu de s'en tenir, comme on l'avait fait jusqu'ici, aux changements de température, a évalué en calories les effets qui se manifestent aux points de jonction de deux conducteurs hétérogènes dont il a varié la nature. A cet effet, il a formé des couples avec le cuivre rouge associé à un grand nombre de métaux, et il a placé chacun des deux points de jonction de ces divers couples dans des calorimètres appropriés à ces expériences, de manière à évaluer en calories les divers effets produits par l'électricité.

» En ce qui concerne ces effets découverts comme nous l'avons dit par Peltier, et dont votre Rapporteur a montré, il y a plusieurs années, la liaison avec le sens du courant thermo-électrique qui prend naissance quand on fait subir aux surfaces de jonction les mêmes changements de température que le passage du courant peut faire naître, M. Le Roux a prouvé, par les expériences dont il vient d'être question, qu'ils sont proportionnels à l'intensité du courant électrique qui les détermine.

» D'après une proposition générale que l'auteur déduit de l'ensemble de toutes les observations sur le développement de la chaleur par le passage des courants électriques, ces quantités de chaleur servent de mesure aux forces électromotrices existant aux points de jonction des conducteurs hétérogènes; il peut ainsi comparer ces forces électromotrices à celle d'un couple hydro-électrique à sulfate de cuivre.

» M. Le Roux a cherché ensuite si ces effets calorifiques dont les jonctions des conducteurs hétérogènes sont le siége ne seraient pas fonction de la température du milieu où ils sont plongés. Malgré les difficultés inhérentes à de semblables déterminations, il a réussi, au moyen d'un appareil spécial, à comparer les effets calorifiques qui se produisent aux températures de 25 degrés et de 100 degrés lorsqu'un courant électrique circule entre le cuivre rouge et l'alliage de bismuth et d'antimoine dont votre Rapporteur a fait connaître les propriétés thermo-électriques si prononcées. Ses expériences, très-concordantes, montrent que les quantités de chaleur dégagées à ces deux températures sont entre elles sensiblement comme $\frac{31}{40}$.

» C'est là un résultat nouveau et qui est important pour la théorie des courants thermo-électriques.

» Il restait à étudier les phénomènes qui ont lieu à distance des jonctions dans les conducteurs homogènes affectés par une distribution inégale de la température. Par une nouvelle disposition d'appareil, M. Le Roux a vérifié

l'exactitude du fait annoncé par M. W. Thomson; il a reconnu qu'il est proportionnel à la simple puissance de l'intensité du courant, et il a donné une méthode pour éliminer les causes perturbatrices de ce phénomène tenant à une disposition moléculaire préexistante des conducteurs; enfin il a donné la valeur comparative de cet effet pour tous les métaux usuels.

» L'auteur a terminé la partie expérimentale de son Mémoire par l'évaluation des intensités des courants thermo-électriques développés entre les mêmes limites de température par les mêmes couples de métaux que ceux entre les points de jonction desquels il avait étudié les effets calorifiques produits par le passage d'un courant électrique. Il a reconnu que la loi déjà soupçonnée, de la proportionnalité de ces intensités à ces effets calorifiques, tend seulement à se vérifier pour la plupart des couples; mais il y a toujours des divergences, qui sont d'autant plus marquées que les couples sont moins énergiques. Ces divergences ne paraissent pas devoir être imputables aux erreurs d'observation, et semblent pouvoir être attribuées aux phénomènes précédemment étudiés dans les conducteurs homogènes.

» Dans le cours de son Mémoire, l'auteur a mis en évidence les considérations théoriques qui l'ont guidé, et sur lesquelles nous n'avons pas à nous prononcer. Ces considérations tendent à relier les phénomènes thermo-électriques à la théorie mécanique de la chaleur; mais l'exposé des résultats auxquels il est parvenu l'a conduit à des conclusions qui nous paraissent établies par des expériences bien exécutées.

» En résumé, l'auteur a montré dans ce travail beaucoup de sagacité, et a pu approfondir plusieurs points seulement indiqués antérieurement et qui concernent la thermo-électricité. En conséquence, votre Commission vous propose d'engager l'auteur à poursuivre un sujet d'étude si digne d'intérêt et d'ordonner l'insertion du présent Mémoire au *Recueil des Savants étrangers*. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉMOIRES LUS.

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Lois de l'insolation; par* **M. G. Lambert.**

(Commissaires : MM. Pouillet, Laugier, Delaunay, de Tessan.)

« Ayant étudié, par moi-même et sur les lieux, les phénomènes des courants et des glaces dans les mers boréales, j'ai acquis la conviction motivée

que l'on pouvait atteindre le pôle nord par la voie de Behring. J'ai dû, à ce sujet, me préoccuper des *lois de l'insolation* sur la surface de la Terre. Je savais que feu Plana avait publié sur ce point des recherches mathématiques. Ne connaissant pas ses travaux, j'ai cherché de mon côté. Après de longs détours, après m'être égaré dans des calculs énormes et inextricables, j'ai obtenu un mode de démonstration géométrique très-simple; précisément et surtout à cause de cette simplicité, et eu égard à l'importance propre de cette question délicate, j'ai pensé que l'Académie des Sciences pourrait accueillir avec faveur cette Note rapide sur les *lois de l'insolation*, en me réservant de revenir plus tard sur ce sujet avec tous les développements qu'il comporte.

» I. La puissance de l'insolation en un point du globe, diminuée de la perte due au rayonnement, représente la quantité de chaleur accumulée en ce point pendant un certain laps de temps. Cette quantité de chaleur ne doit pas être confondue avec l'effet thermométrique. En dehors de l'influence des altitudes, des gibbosités locales, des courants océaniens et aériens, le problème entier doit tenir compte des pouvoirs absorbants et rayonnants, des capacités calorifiques, de la température des espaces célestes, du rôle de la couche d'air, etc., etc.

» Je ne parlerai dans cette Note que de la cause première de l'effet thermométrique, c'est-à-dire de la puissance d'insolation aux divers lieux, aux diverses latitudes, aux diverses heures, et aux diverses saisons, en faisant abstraction de toutes les autres données du problème thermométrique, et en me contentant de bien poser la question, avec netteté et brièveté.

» A la rigueur, on peut même se dispenser d'une figure pour suivre la démonstration géométrique.

» II. *Cas du solstice d'été.* — La ligne qui aboutit du Soleil à la Terre sert d'axe au *cône* d'insolation, qui peut être pris pour un *cylindre*, eu égard à la petitesse de la parallaxe solaire. Le grand cercle de la Terre perpendiculaire à cet axe est le *cercle d'insolation* limite. Pendant le mouvement de rotation de la Terre, chaque point reçoit l'insolation méridienne, pour arriver ensuite à la circonférence d'insolation où la chaleur perçue est zéro. Les *parallèles* d'insolation donnent les points simultanés où la chaleur perçue est identique.

» La verticale d'un lieu quelconque, en décrivant chaque jour un cône autour de l'axe de la Terre, forme un angle variable avec l'axe du cylindre d'insolation; et le cosinus de cet angle mesure précisément la quantité d'insolation normale à chaque lieu et à chaque heure.

» Une intégration faite sur les cosinus d'angles variables permettrait de trouver la moyenne d'insolation, soit depuis midi jusqu'au coucher pour la demi-journée, soit pour toute la durée de l'arc diurne ou *journée*, soit pour une différence entre deux heures quelconques.

» Or, ces angles variables sont complémentaires de ceux formés par chaque verticale avec le cercle d'insolation. De tout le pourtour d'un parallèle de latitude, on n'a donc qu'à abaisser des perpendiculaires sur ce cercle d'insolation, et chercher leur moyenne pendant le laps de temps désiré; cette moyenne est égale à la *distance au cercle d'insolation* du *centre de gravité* de la partie d'arc du parallèle de latitude parcourue pendant ledit laps de temps; partie d'arc égale elle-même à l'arc d'équateur, ou intervalle de temps, multiplié par le cosinus de la latitude.

» D'autre part, chaque parallèle, étant perpendiculaire à l'axe de la Terre, l'est aussi sur le colure des solstices; toutes les perpendiculaires se projettent donc en grandeur égale sur le plan du colure, et mesurent les distances au cercle d'insolation de chaque point du diamètre de chaque parallèle de latitude.

» En représentant par l la latitude d'un parallèle, par $\omega = 23°28'$ l'obliquité de l'écliptique, on aura les équations

$$x = \alpha \cos(l - \omega),$$
$$y = (1 - \alpha)\cos(l - \omega)\operatorname{tang}\omega + \sin(l - \omega),$$

qui donnent les coordonnées x et y de la courbe des moyennes diurnes représentées en grandeur par l'abscisse x.

» α représente un coefficient variable, spécial à la situation du centre de gravité de l'arc diurne du parallèle sur la flèche de son segment.

» En posant

$$\sin\theta = \operatorname{tang}\omega \operatorname{tang} l,$$

le calcul intégral donne facilement

$$\alpha = \frac{\cos\theta}{90° + \theta} + \frac{\sin\theta}{2}.$$

» En construisant les quatre courbes, en dessus et au-dessous de la ligne des abscisses, pour $\pm\theta$ qui correspond à $\pm l$, on trouve que α oscille entre 0,5 et 0,64, dernière valeur qui n'est atteinte qu'à l'équateur.

» En éliminant l entre les équations de l'insolation, on obtient

$$y^2 + x^2 \frac{[1 + (1 - \alpha)\operatorname{tang}^2\omega]}{\alpha^2} - 2xy\frac{1 - \alpha}{\alpha}\operatorname{tang}\omega = 1,$$

qui donne une ellipse variable suivant les valeurs de α. En construisant les deux ellipses pour $\alpha = 0{,}5$ et $\alpha = 0{,}64$, on a les limites entre lesquelles oscille la courbe réelle d'insolation, depuis $l = (90^\circ - \omega)$ jusqu'à $l = 90^\circ$.

» A partir de $l = (90^\circ - \omega)$ l'ellipse à constante variable ne peut plus représenter le phénomène; et depuis cette valeur jusqu'à $l = 90^\circ$, la formule

$$x = \sin l \sin \omega$$

exprime la puissance d'insolation diurne.

» On voit qu'à partir de $l = (90^\circ - \omega)$ les moyennes diurnes *croissent jusqu'au pôle* où l'*insolation méridienne dure toute la journée, pendant vingt-quatre heures.*

» On n'a qu'à écrire

$$\sin \omega = x = \alpha \cos(l - \omega),$$

pour déterminer la latitude l où la puissance d'insolation est la même qu'au pôle. On trouve ainsi qu'au solstice d'été, le Soleil verse la même chaleur au pôle nord que vers le 59e degré de latitude nord, et vers le 25e degré de latitude sud.

» Il est bien évident que la température par 25 degrés sud est plus élevée en ce moment-là qu'au pôle, parce qu'il y avait au premier lieu un emmagasinement de calorique pour suffire aux pertes du rayonnement; mais en effet le Soleil au 22 juin donne au pôle autant de calorique qu'aux environs de 25 degrés sud.

» Je m'abstiens de toute réflexion sur les ellipses variables dans d'étroites limites, sur leurs diamètres conjugués, sur leurs axes, sur leurs constructions graphiques, etc., non moins que sur le cas un peu plus complexe où il s'agit de déterminer la quantité de chaleur reçue entre deux heures quelconques.

» III. Pour une longitude héliocentrique quelconque L, le problème semble de prime abord démesurément compliqué. Il se ramène au précédent par un simple changement d'angle.

» Un examen attentif et très-simple de la figure montre qu'en posant $\sin \omega_1 = \sin \omega \sin L$, on n'a qu'à substituer ω_1 à ω dans les équations spéciales au solstice d'été, pour déterminer toutes les lois du phénomène de l'insolation. Cette équation prouve de plus que ω_1 n'est autre que la déclinaison du Soleil, ce qu'un examen attentif de la figure permet de voir directement.

» Donc : 1° $x = \sin l \sin \omega_1$ donne la valeur de l'insolation diurne totale depuis $l = (90^\circ - \omega_1)$ jusqu'à $l = 90$ degrés.

» 2° $x = \alpha \cos(l - \omega_1)$ donne la valeur de l'insolation diurne totale jusqu'à $l = (90^\circ - \omega_1)$, α étant déterminé par les formules

$$\alpha = \frac{\cos\theta}{90 + \theta} + \frac{\sin\theta}{2},$$

$$\sin\theta = \operatorname{tang}\omega_1 \operatorname{tang} l,$$

et $\frac{(180 + 2\theta)}{15}$ représentant, en *temps*, la durée du jour au parallèle considéré, à l'époque considérée; cette époque étant déterminée par la valeur de ω_1 ou déclinaison du Soleil, ou directement au moyen de la longitude héliocentrique L.

» Voici quelques chiffres, éloquents par eux-mêmes et sans commentaires, qui désignent les latitudes nord et sud où les quantités de chaleur dues à l'insolation sont identiques à la quantité de chaleur que le Soleil verse *au pôle nord*.

Nord.	Sud.	
$l = 59^\circ$	$l = 25^\circ$	L = 90°, vers le 22 juin, solstice d'été.
$l = 66^\circ$	$l = 33^\circ$	L = 60° ou 120°, vers le 22 mai et 22 juillet.
$l = 72^\circ$	$l = 44^\circ$	L = 45° ou 135°, vers le 7 mai et 7 août.
$l = 78^\circ$	$l = 57^\circ$	L = 30° ou 150°, vers le 22 avril et 22 août.

» Enfin, pour L = 0, vers le 22 mars et le 22 septembre, aux équinoxes, le pôle se tient constamment à la circonférence d'insolation, et ne reçoit aucune chaleur, tandis que l'équateur reçoit le maximum.

» Ce dernier cas peut se traiter facilement à part. Alors $\omega_1 = 0$, $\theta = 0$ et $\alpha = 0,64$ ou $\frac{2}{\pi}$. L'ellipse alors devient alors $y^2 + \frac{\pi^2}{4}x^2 = 1$. La formule $x = \frac{2}{\pi}\cos l$ donne l'insolation diurne moyenne à la latitude l; la chaleur totale perçue par la Terre équivaut à $\left(\frac{2}{\pi}\right)^2 = 0,44$ de la chaleur qui serait perçue par le cercle d'insolation dépourvu de son avant sphérique.

» Comme dernière réflexion, je fais observer que si la sphère pouvait s'incliner de $\omega = 90^\circ$, la formule $x = \sin l$ donnerait la loi d'insolation; et la chaleur totale perçue par la sphère serait alors 0,64. Cela peut donner lieu à d'intéressantes expériences, qui seraient faciles à instituer dans un cabinet de physique.

» Je renvoie tous les développements à un Mémoire étendu sur les lignes

isothermes, sur les méridiens magnétiques qui en sont la conséquence, et sur diverses autres faces du sujet.

» L'emploi du cercle d'insolation pourrait être extrêmement utile et commode pour faciliter la démonstration des phénomènes présentés par le mouvement des corps célestes. »

M. **Kaufmann** lit un Mémoire relatif à « l'emploi de l'air comme moyen obstétrical auxiliaire ».

D'après l'auteur, la raréfaction de l'air dans la cavité utérine, à la suite des contractions ou du retrait de l'organe, peut devenir une des causes des douleurs et de la résistance considérable qu'on éprouve dans certains accouchements. A cette cause peuvent être attribuées des infirmités consécutives, ou même une terminaison funeste et rapide. L'auteur conclut en proposant l'insufflation de l'air dans le fond de l'utérus.

(Commissaires : MM. Velpeau, Coste, Cloquet, Longet.)

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

OPTIQUE. — *Sur l'emploi de la diffraction pour déterminer la direction des vibrations dans la lumière polarisée; par* **M. Ph. Gilbert.**

(Commissaires : MM. Pouillet, Fizeau.)

« En lisant la Note de M. Mascart, insérée au *Compte rendu* du 10 décembre 1866, j'ai pensé qu'il y aurait quelque intérêt à faire connaître les considérations que je lui avais moi-même soumises, sur le sujet traité dans cette Note, pendant le mois de juillet précédent.

» Le problème de la diffraction par un anneau circulaire a été traité depuis longtemps, mais en négligeant de petites quantités, qui deviennent sensibles à une distance angulaire un peu forte du rayon central; en conduisant le calcul autrement, j'arrive à une formule d'où l'on déduit quelques conclusions applicables au problème dont il s'agit.

» Soient A un point lumineux, M le lieu où l'on observe, D le point où la droite AM perce l'onde sphérique du rayon a émanant du point A. Soit sur cette onde sphérique un rectangle GHIK compris entre deux méridiens DGK, DHI passant par l'axe AM et faisant entre eux un petit angle μ, et deux

parallèles GH, KI. Concevons théoriquement que toute l'onde sphérique soit remplacée par un écran qui la supprime, sauf dans l'étendue du rectangle GHIK où elle reste active. Appelons λ la longueur d'ondulation, $a + b$ la distance AM, $d\omega$ l'élément infiniment petit de l'onde en un point P du rectangle, u sa distance PM au point d'observation, ζ l'angle du rayon AP avec *l'axe* AM. L'amplitude de la vibration que l'élément $d\omega$ envoie au point M est proportionnelle à $d\omega$, en raison inverse de la distance a au centre d'ébranlement et de la distance u au point d'arrivée; elle est donc $\frac{d\omega}{au}$, *en négligeant d'abord l'affaiblissement dû à l'obliquité de la direction* PM *sur l'élément* $d\omega$. Le retard de cette vibration, par rapport à un rayon direct AM, est $u - b$, sa phase est donc $\frac{2\pi}{\lambda}(u - b)$; on aura donc, en posant

$$A = \sum \frac{d\omega}{au} \cos \frac{2\pi}{\lambda}(u - b), \quad B = \sum \frac{d\omega}{au} \sin \frac{2\pi}{\lambda}(u - b),$$

pour l'intensité I de la lumière diffractée en M

$$I = A^2 + B^2.$$

Or, si l'on intègre d'abord sur un même parallèle où u est constant, on a

$$\sum d\omega = a d\zeta . \mu a \sin \zeta = \mu a^2 \sin \zeta d\zeta.$$

Mais le triangle APM donne

$$u^2 = (a + b)^2 + a^2 - 2a(a + b)\cos\zeta, \quad udu = a(a + b)\sin\zeta\, d\zeta;$$

d'où

$$\sum \frac{d\omega}{au} = \frac{\mu du}{a + b},$$

et en appelant u_1 et u_2 les valeurs de u qui répondent à GH et à IK, il viendra

$$A = \frac{\mu}{a + b}\int_{u_1}^{u_2} \cos \frac{2\pi}{\lambda}(u - b)\, du, \quad B = \frac{\mu}{a + b}\int_{u_1}^{u_2} \sin \frac{2\pi}{\lambda}(u - b)\, du,$$

$$I = \frac{\lambda^2}{\pi^2 (a + b)^2}\mu^2 \sin^2 \frac{\pi}{\lambda}(u_2 - u_1),$$

et si l'on admet que les distances u_2 et u_1 diffèrent d'un nombre impair k de demi-longueurs d'onde,

$$I = \frac{\lambda^2 \mu^2}{\pi^2 (a + b)^2}.$$

» Voici maintenant les considérations qui donnent quelque intérêt à ce calcul :

» 1° Cette formule indique que l'intensité de la lumière diffractée que le point M reçoit d'une ouverture GHIK, définie ci-dessus, ne dépend pas de l'angle GAM ou de l'éloignement plus ou moins grand de cette ouverture par rapport au sommet D de l'angle des deux méridiens : elle serait donc la même que si, u_1 étant égal à b, $u_2 - u_1$ à $\frac{k\pi}{2}$, le rectangle se réduisait à un triangle ayant son sommet en D, sur le rayon direct AM, ce qui est manifestement contraire à l'expérience. D'un autre côté, comme dans le calcul de l'intensité nous n'avons nullement supposé que l'angle de diffraction GMD fût très-petit, et que nous n'y avons rien négligé, si ce n'est l'affaiblissement qu'éprouvent les vibrations envoyées par un élément $d\omega$ de surface d'onde dans les différentes directions, à mesure que ces directions s'écartent de la normale à l'élément, il est clair que cette seule cause produit le désaccord, et que, pour rétablir l'exactitude, il faudrait introduire sous le signe $\int$ le *coefficient d'obliquité* f qui mesure cette dégradation. Ainsi, dans le cas actuel, le décroissement d'intensité qui se produit à mesure que l'ouverture s'éloigne de la direction AM n'est dû en rien à l'*interférence*, mais est produit *uniquement* par l'influence du facteur f, ce qui met la réalité de ce dernier en évidence.

» De plus, si l'on admet que l'ouverture soit assez petite pour que la valeur de f ne s'écarte pas sensiblement d'une certaine valeur moyenne, l'expression de l'intensité devient

$$I = \frac{\lambda^2 \mu^2 f^2}{\pi^2 (a + b)^2},$$

et peut-être pourrait-on déduire de là, par des mesures d'intensité, la valeur du coefficient f en fonction de l'obliquité.

» 2° La seconde remarque a plus d'importance : la dégradation des ondes dérivées, dans une direction oblique à la surface de l'élément vibrant, étant mise hors de doute par le rôle qu'elle joue ici dans la diffraction, si l'on en recherche l'origine, on voit de suite qu'une partie de la vibration au point P est perdue en composante longitudinale suivant la direction oblique PM, composante qui, d'après les idées admises, est sans effet optique dans cette direction, tandis que la composante normale à cette direction PM transmet seule en M un mouvement lumineux. Mais on voit aussi que la valeur relative de ces deux composantes sera très-différente, et

par suite l'intensité de la lumière diffractée en M, d'après la direction de la vibration à la surface de l'onde; que la composante longitudinale sera sensiblement nulle si la vibration s'effectue suivant la direction du parallèle, et alors l'intensité en M devra être la plus grande possible; que la composante transversale aura, au contraire, la plus petite valeur, si la vibration se fait suivant un méridien, et l'intensité en M sera réduite au minimum. D'où il suit enfin qu'en employant une lumière incidente polarisée, et en poursuivant l'étude de la lumière diffractée au point M, pour un écart angulaire GAM de l'ouverture aussi grand que possible, on devrait observer, toutes choses égales d'ailleurs, une variation sensible dans l'intensité pour les deux positions extrêmes du plan de polarisation de la lumière incidente, et la simple observation de ces deux positions suffirait pour décider, sans aucune mesure, si le plan est ou non normal à la vibration.

» Ne connaissant pas les travaux de MM. Stokes, Holzmann et Eisenlohr, j'avais communiqué, dès le 12 juillet dernier, ce projet d'expérience à M. Mascart, qui, en voulant bien m'indiquer les essais de ces savants, ne regardait pas l'expérience comme réalisable à l'aide de la diffraction ordinaire; c'est là sans doute ce qui l'a déterminé à appliquer le principe de la comparaison des intensités à la lumière polarisée et diffractée par un réseau. J'avoue cependant qu'il m'est difficile d'admettre cette opinion, du moins pour le cas que j'ai traité : car, en supposant qu'un observateur se place aussi rigoureusement que possible dans les conditions que nous avons admises théoriquement, comme l'amoindrissement de l'intensité en M est dû ici *uniquement* à l'influence du coefficient d'obliquité, et que celle-ci est liée d'une manière si évidente et si intime à la direction de la vibration sur la surface de l'onde, il paraît à peu près impossible que pour un écart angulaire GAM convenablement choisi, l'observateur exercé n'aperçoive pas nettement une différence dans l'intensité de la lumière diffractée, pour deux positions rectangulaires du plan de polarisation. On échapperait ainsi aux difficultés particulières que l'emploi des réseaux introduit dans ces expériences, surtout lorsque l'on suit la méthode de M. Stokes.

» Je ferai remarquer, en terminant, qu'en décomposant la vibration comme je l'ai dit plus haut, et en regardant un rayon naturel comme équivalent à un rayon polarisé dont le plan de polarisation est doué d'une rotation uniforme, on trouve pour l'expression théorique du coefficient d'obliquité

$$f = \frac{2}{\pi} \mathrm{E}(\cos\theta),$$

E étant la fonction elliptique complète de deuxième espèce, θ l'inclinaison du rayon diffracté sur le plan de l'élément vibrant. Mais il faut ajouter, et cette réserve doit s'étendre à tout ce qui précède, que les considérations élémentaires dont nous avons fait usage sont peut-être insuffisantes, et qu'en essayant de pénétrer dans ces questions à l'aide d'une analyse plus profonde, on voit surgir des perturbations et des difficultés toutes nouvelles. En particulier, il paraît impossible de ne pas tenir compte de l'influence des vibrations longitudinales, comme l'a bien établi M. Eisenlohr.

» Louvain, le 22 janvier 1867. »

GÉOLOGIE. — *Recherches sur le dépôt littoral de la France*; *par* **M. Delesse.**

(Renvoi à la Section de Minéralogie.)

« Des études sur le dépôt littoral de nos côtes m'ont occupé dans ces dernières années, et je demande à l'Académie la permission de lui en communiquer les principaux résultats. Une nombreuse collection de ce dépôt devait d'abord être réunie; c'est ce qui a été fait, soit dans des excursions spéciales, soit avec le concours de différentes personnes, notamment d'ingénieurs hydrographes et d'ingénieurs des Ponts et Chaussées chargés du service des ports. Pour déterminer la composition minéralogique du dépôt littoral, je l'ai soumis à des lévigations et à des essais chimiques. J'ai surtout opéré des triages sur une quantité déterminée de matière, pesant ensuite séparément chacun des minéraux ou des roches qu'elle renfermait. Ce procédé est bien préférable à l'analyse chimique élémentaire, car il donne la nature ainsi que la proportion des divers minéraux; il permet, du reste, de faire une analyse quantitative avec une exactitude qui est bien suffisante pour les recherches de ce genre.

» Si l'on considère, en premier lieu, les dunes des côtes de France, elles sont presque toujours essentiellement formées de quartz hyalin. Comme ce minéral est relativement léger et en grains assez réguliers, il se prête mieux que tout autre à un transport par le vent. Cependant les divers minéraux d'une plage se retrouvent aussi dans les dunes qui l'avoisinent. On y rencontre, par exemple, de la lydienne dans les Landes, de la glauconie dans le Pas-de-Calais et dans la mer du Nord. Le mica, le feldspath, le grenat s'y observent également. Le carbonate de chaux sécrété par les mollusques concourt encore à la formation des dunes; il n'y en a presque pas dans les

dunes des Landes et de la Hollande; mais celles de la Bretagne en contiennent assez pour être exploitées comme amendement calcaire.

» La proportion de carbonate de chaux des dunes varie, du reste, avec celle du sable qui forme la plage; de plus, elle est généralement moindre que celle du dépôt de marée basse.

» Le plus souvent, les dunes sont essentiellement composées de sable quartzeux; toutefois, elles contiennent également les divers minéraux de la plage et particulièrement le carbonate de chaux sécrété par les mollusques.

» La rareté ou l'absence complète de l'argile mérite d'être signalée; elle se conçoit d'ailleurs très-bien, puisque l'argile, restant humide, doit visiblement tendre à empêcher le déplacement du sable et par suite la production des dunes.

» Considérons maintenant le dépôt littoral des côtes de France. Il présente une composition minéralogique assez variée au niveau de la marée haute, parce qu'il renferme les débris provenant des falaises voisines. Mais, au niveau de la marée basse, il est beaucoup plus uniforme; dans l'Océan, il reste même constant sur une grande étendue. Alors, quelles que soient les roches qui concourent à sa formation, la mer ne tarde pas à les détruire, en sorte que l'on y retrouve surtout les minéraux qui résistent bien à son action à cause de leur dureté ou de leur inaltérabilité. De tous les minéraux du dépôt littoral de marée basse, le plus important est de beaucoup le quartz hyalin. Il y est répandu à profusion, et souvent même il le constitue presque entièrement. Ce résultat s'explique par sa dureté et par son abondance dans les roches.

» Le silex est très-fréquent sur nos côtes crayeuses, et il se présente en galets qui redescendent jusqu'au niveau inférieur de la marée basse, dans les endroits où la mer est fortement agitée. Il s'observe surtout en esquilles et en fragments anguleux dans le dépôt littoral; mais quand le grain de ce dernier devient fin, la proportion du quartz l'emporte sur celle du silex, même sur les côtes crayeuses, car le silex est plus fragile et moins dur que le quartz, contre lequel il est sans cesse frotté, en sorte que son usure est nécessairement plus rapide; aussi, voit-on le quartz augmenter au détriment du silex, et d'autant plus que les sédiments sont plus fins.

» Les feldspaths ne se montrent en quantité notable dans le dépôt littoral qu'au voisinage des côtes granitiques, comme la Bretagne, les Maures, les Pyrénées orientales, ou bien près des côtes porphyriques comme l'Esterel. Leurs formes sont ordinairement plus ou moins anguleuses, moins cependant que celles du quartz hyalin qui leur est associé et qui provient de la

destruction des mêmes roches. L'orthose est de beaucoup le feldspath qui résiste le mieux; cependant il se détruit rapidement, car il est sans cesse subdivisé par suite de ses clivages, et il se kaolinise avec une grande facilité lorsqu'il est agité dans l'eau de mer. L'anorthose ne s'observe guère que dans les grains ou fragments de roches qui en contiennent.

» Un sable feldspathique borde généralement les côtes granitiques. Dans la Méditerranée, on le trouve dans les golfes de Jouan, de Napoule, de Fréjus, le long des montagnes des Maures et à l'ouest du golfe du Lyon dans les Pyrénées orientales. Dans l'Océan, il entoure en grande partie la Bretagne et le Cotentin. Ce sable constitue un arkose qui n'est pas encore agrégé et qui se forme à l'époque actuelle.

» Les argiles s'observent dans le dépôt littoral au fond des golfes et des anses retirées, mais elles sont surtout entraînées à l'état de limon, et elles vont se déposer dans les eaux calmes des mers profondes. D'un autre côté, lorsque des couches d'argile ou de schiste affleurent sur un rivage, comme à Honfleur, la proportion d'argile contenue dans le dépôt littoral peut devenir très-grande.

» Malgré leur faible dureté, les micas résistent bien à l'action destructive de la mer, parce qu'ils se décomposent difficilement, et que leurs paillettes se maintiennent longtemps en suspension, en sorte qu'elles sont soustraites au frottement contre des minéraux plus durs. Ils se rencontrent surtout dans le voisinage de nos côtes granitiques.

» De la glauconie, du grenat, du péridot, divers silicates et un peu de fer oxydulé se montrent encore dans le dépôt littoral.

» Quant au carbonate de chaux, il est en proportion très-variable, et il peut provenir soit de roches calcaires, soit surtout de tests de mollusques. Dans la Méditerranée, il est très-abondant sur les côtes calcaires appartenant aux terrains crétacés, tertiaires et jurassiques, comme celle de Nice ou de Marseille; ses grains sont toujours bien arrondis. Dans l'Océan, le calcaire n'entre ordinairement que pour une proportion assez minime dans le dépôt littoral; car le balancement des marées le dissout et l'use rapidement, en sorte qu'il ne tarde pas à disparaître, lors même qu'il est pierreux et compacte.

» C'est ce qui s'observe entre le Havre et Dunkerque, ou bien au pied des falaises des Basses-Pyrénées. Il peut même arriver que le dépôt littoral, formé sur un rivage de craie ou de calcaire friable, ne contienne pas trace de débris calcaires.

» Sur les côtes de France baignées par l'Océan, le carbonate de chaux

du dépôt littoral provient presque entièrement des tests sécrétés par les mollusques de l'époque actuelle. Il est en fragments anguleux ou faiblement arrondis, et il résiste beaucoup mieux à la destruction que les calcaires les plus compactes. Aussi voyons-nous une côte dépourvue de calcaire, comme celle de la Bretagne, présenter cependant un dépôt littoral très-riche en carbonate de chaux qui est exclusivement fourni par des débris de coquilles.

» Le dépôt littoral de l'Océan, pris au niveau de la marée basse, offre des caractères minéralogiques qui sont remarquablement constants. Lorsqu'on dose, par exemple, son carbonate de chaux, on est surpris des faibles variations qu'il présente. Mais, dans la Méditerranée, le dépôt littoral est beaucoup plus variable; les marées n'en opérant pas le mélange sur une grande échelle, on comprend qu'il soit essentiellement formé aux dépens des roches qui constituent le rivage voisin. La carte géologique de la France, dressée par MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont, permet, du reste, de prévoir la composition minéralogique du dépôt littoral; et j'ajouterai que les recherches auxquelles je me suis livré viennent en confirmer la parfaite exactitude.

» Si l'on s'éloigne du rivage, la profondeur de l'eau augmente, et en même temps le dépôt marin change de propriétés physiques et chimiques. Ainsi, le grain de ce dépôt diminue, et en même temps la proportion de carbonate de chaux augmente. La différence est déjà marquée lorsqu'on compare le dépôt de marée haute avec celui de marée basse; elle devient manifeste lorsqu'on compare ces dépôts avec ceux qui sont retirés du fond de la mer au moyen de la sonde. Dans la Méditerranée, j'ai constaté cependant que, sur une côte calcaire, le carbonate de chaux va quelquefois en diminuant avec la profondeur, au moins dans certaines limites; mais cette exception tient alors à la nature de la côte qui fournit elle-même du carbonate de chaux. On peut donc regarder comme une loi générale que, dans les dépôts marins pris sur un même rivage, le carbonate de chaux tend à augmenter avec la profondeur. Ce résultat s'explique d'ailleurs très-bien, le carbonate de chaux étant essentiellement fourni par les mollusques qui peuplent la mer.

« Toutefois, la composition minéralogique de la côte exerce aussi une influence sur les dépôts marins; dans la Méditerranée, par exemple, j'ai reconnu que la vase prise dans le fond du golfe de Fos est beaucoup moins riche en carbonate de chaux que celle qui se trouve à la même profondeur dans le golfe contigu de Marseille. Cette différence me paraît devoir être

attribuée à ce que le golfe de Marseille est découpé dans une côte essentiellement calcaire.

» L'ensemble de ces recherches montre que le dépôt littoral présente des caractères variables avec les bassins hydrographiques auxquels il appartient et avec les côtes émergées et submergées sur lesquelles il se forme; mais, dans l'Océan, il reste constant sur de vastes étendues.

M. Ém. Martin adresse la seconde partie d'un Mémoire intitulé : « Nouvelles explications sur les causes distinctes de l'attraction universelle et de la gravitation ».

(Renvoi à la Section de Physique.)

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire de l'Institution Royale de la Grande-Bretagne prie l'Académie de vouloir bien adresser à cette Société les volumes des « Mémoires de l'Académie » publiés depuis les trois dernières années, ainsi qu'elle l'avait fait avant cette époque.

(Renvoi à la Commission administrative.)

M. le Président de l'Académie impériale de Metz sollicite pour cette Société l'envoi des publications de l'Académie des Sciences, en échange de ses « Mémoires » annuels.

Cette Lettre, transmise par M. Chasles au nom de M. Poncelet qui n'a pu assister à la séance, sera renvoyée à la Commission administrative.

M. le Secrétaire perpétuel présente à l'Académie, de la part de *M. Gerbe*, la deuxième édition de l'*Ornithologie européenne* de feu le Dr *Degland*.

« Cet ouvrage entièrement refondu, à la collaboration duquel M. Gerbe a pris une très-grande part, renferme de nombreuses et intéressantes observations critiques sur les familles, les genres, les espèces, basées sur des considérations de mœurs, de nidification, etc. »

M. LE SECRÉTAIRE PERPÉTUEL signale en outre, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, les trois premiers volumes d'une série de Traités que *M. Belanger* se propose de publier, sur la Mécanique étudiée au point de vue de l'art de l'ingénieur.

M. ÉM. BLANCHARD, en présentant à l'Académie un Mémoire de *M. A. Brandt*, imprimé (en allemand) dans le « Bulletin de l'Académie des Sciences de Saint-Pétersbourg », Mémoire relatif à l'étude du cœur des Animaux articulés et des Mollusques, fait remarquer que l'auteur a eu particulièrement en vue, dans ce travail, de démontrer que les mouvements du cœur (systole et diastole) chez les Insectes et chez certains Mollusques (*Unio, Anodonte*) ne sont déterminés en aucune façon par les muscles extrinsèques. Les pulsations du cœur continuent pendant quelque temps à se manifester, avec la même intensité, lorsque l'organe a été entièrement isolé. »

GÉOMÉTRIE. — *Détermination géométrique, pour un point de la surface des ondes, de la normale, des centres de courbure principaux et des directions des lignes de courbure; par* M. MANNHEIM. (Extrait d'une Lettre adressée à M. O. Bonnet.)

« ..... O est le centre d'un ellipsoïde, M un point de cette surface, MN la normale en ce point. Je prends pour plan de la figure le plan des droites OM, MN. Dans ce plan j'élève en O la perpendiculaire OM_1 à OM, et je porte sur cette perpendiculaire un segment OM_1 égal à OM. Lorsque le point M parcourt l'ellipsoïde donné, le point M_1 décrit la surface des ondes.

» Le premier problème que je vais résoudre est le suivant :

» *Connaissant la normale* MN *à l'ellipsoïde, construire la normale* M_1N_1 *à la surface des ondes.*

» Pour cela, je suppose que M, sortant du plan normal OMN, décrive sur l'ellipsoïde une courbe (M), et je considère le déplacement de l'angle constant OMM_1. Le sommet M de cet angle se meut sur (M), le côté MO passe par le point fixe O, et le plan OMM_1 contient à chaque instant la normale à l'ellipsoïde en M. L'angle OMM_1 est donc une figure mobile de forme invariable dont le déplacement est bien défini. Quel est le foyer F du plan

de cette figure? *Le foyer d'un plan mobile est*, comme vous le savez, *le point de ce plan par lequel passent les plans normaux aux trajectoires de tous les points du plan mobile*. Par suite, *toute droite d'un plan mobile engendre une surface dont la normale, contenue dans le plan, passe par le foyer de ce plan.* Si la droite entraînée engendre une surface développable, la normale, contenue dans le plan mobile, est menée du point où cette droite touche l'arête de rebroussement de la développable.

» De ces propriétés du foyer il résulte que dans le déplacement de l'angle OMM_1, F est au point de rencontre de MN, normale à (M), et de la perpendiculaire OM_1 à la génératrice OM de la surface conique décrite par les droites telles que OM.

» J'abaisse sur MM_1 la perpendiculaire FP; le pied P de cette perpendiculaire est le point où le plan mobile est normal à la surface gauche décrite par MM_1. Considérons maintenant l'angle OM_1M; cet angle constant se déplace pendant que M parcourt (M). Le foyer F_1 du plan OM_1M est au point de rencontre de la droite OM perpendiculaire à OM_1 et de PF.

» La droite qui joint le point F_1, ainsi construit, au point M_1, est normale à la trajectoire (M_1) de ce point. Mais la position de F_1 est indépendante de la direction suivie par M; par suite, F_1M_1 est normale à toutes les trajectoires que M_1 peut décrire, c'est-à-dire à la surface des ondes.

» Dans le triangle MM_1F_1, les droites M_1O et FP sont deux hauteurs; la droite MF est donc la troisième hauteur, et par suite M_1F_1 est perpendiculaire à MF. Nous voyons donc qu'*au point* M_1 *de la surface des ondes, la normale est menée dans le plan* OMN *normal à l'ellipsoïde, perpendiculairement à la normale* MN *à cette surface*. Ceci est un résultat bien connu.

» Voici maintenant quelques définitions :

» J'appelle, avec Bour, *plan central* le plan tangent à une surface gauche au point central d'une génératrice (on sait que ce plan est perpendiculaire au plan tangent à l'infini); et avec M. Chasles, d'après Monge, *caractéristique* d'un plan mobile la droite suivant laquelle ce plan touche son enveloppe.

» Faisant usage de ces expressions, j'énonce ainsi deux propriétés utiles :

» *Lorsqu'un plan mobile passe successivement par les différentes génératrices d'une surface réglée, sa caractéristique, à un instant quelconque, passe par le point où il touche cette surface.*

» *Si des droites et des plans liés d'une manière invariable se déplacent simultanément, les plans centraux aux surfaces engendrées par les droites ainsi que*

les plans normaux aux plans mobiles suivant leurs caractéristiques sont, à un instant quelconque, parallèles à une même droite.

» J'aborde maintenant la solution de ce deuxième problème :

» *Étant connue la tangente en* M *à* (M), *trouver la tangente en* M_1 *à* (M_1).

» Pendant le déplacement de M, les droites OM, OM_1 engendrent des surfaces coniques. La trace du plan tangent à la surface engendrée par OM_1, sur le plan tangent en M_1 à la surface des ondes, est la tangente cherchée. Le problème est donc ramené à la recherche de ce plan tangent, ou, ce qui revient au même, à la recherche du plan normal mené par OM_1 à la surface conique engendrée par cette droite.

» La figure MOM_1, de forme invariable, se déplace pendant que M parcourt (M). Pour un déplacement infiniment petit de M, quelle est la caractéristique du plan de cette figure? Cette droite passe évidemment par O qui est fixe. Le plan MOM_1 contenant toujours une normale à l'ellipsoïde, sa caractéristique passe aussi au point C, où il touche la surface formée par les normales à l'ellipsoïde qui sont issues des points de (M). La caractéristique cherchée est donc OC.

» Les plans centraux aux surfaces engendrées par OM et OM_1, qui ne sont autres ici que les plans normaux à ces surfaces, et le plan normal à MOM_1 suivant OC, sont parallèles à une même droite. D'après cela, si l'on mène par OM le plan normal à la surface engendrée par cette droite, qu'on en prenne la trace sur le plan normal à MOM_1 mené par OC, le plan passant par cette trace et par OM_1 sera le plan normal cherché. Connaissant ce plan normal, on a facilement la tangente à (M_1), comme je l'ai déjà dit. Cette construction du plan normal à la surface engendrée par OM_1 peut être déduite de considérations directes; j'ai préféré, pour y arriver, me servir de propriétés générales du déplacement, parce que celles-ci vont m'être utiles pour résoudre ce troisième problème :

» *Déterminer sur* M_1N_1 *les centres de courbure principaux de la surface des ondes et en* M_1 *les directions des lignes de courbure.*

» Considérons la surface formée par les normales à la surface des ondes qui sont issues des points de (M_1). Je dis qu'on connaît les plans tangents à cette surface en trois points de la génératrice M_1N_1. On a évidemment le plan tangent en M_1; le plan de la figure est tangent au point où la caractéristique OC rencontre M_1N_1, d'après une propriété précédemment

énoncée; enfin, on a le plan tangent au point à l'infini sur $M_1 N_1$, parce qu'on peut facilement déterminer, comme vous allez le voir, le plan central qui lui est perpendiculaire. Considérons, en effet, l'angle droit formé par MN et $M_1 N_1$: on connaît la caractéristique OC du plan de ces deux droites, on a le plan central à la surface engendrée par MN, on peut donc, d'après ce que nous savons, construire le plan central à la surface engendrée par $M_1 N_1$. Nous avons donc les plans tangents en trois points de $M_1 N_1$ à la surface engendrée par cette droite lorsque M_1 parcourt (M_1), et, par suite, le plan tangent en un point quelconque de $M_1 N_1$.

» Pour un autre déplacement de M, on aura une nouvelle surface engendrée par $M_1 N_1$ pour laquelle on connaîtra les plans tangents aux différents points de $M_1 N_1$.

» Ces deux surfaces lieux de normales se touchent, d'après un théorème de Sturm, aux centres de courbure principaux de la surface des ondes, et les plans tangents communs à ces deux surfaces sont les plans des sections principales.

» Un plan quelconque mené par $M_1 N_1$ touche chacune de ces surfaces en un point; lorsque ce plan tourne autour de $M_1 N_1$, il donne lieu à deux séries de points de contact formant deux divisions homographiques :

» *Les points doubles de ces deux divisions sont les centres de courbure principaux cherchés.*

» Les plans tangents communs en ces points sont les plans des sections principales en M_1 à la surface des ondes :

» *Les traces de ces plans sur le plan tangent en* M_1 *donnent donc les directions des lignes de courbure.*

» La solution du deuxième problème permet de déterminer la tangente en M_1 à (M_1), et par la solution du troisième problème vous venez de voir qu'on peut facilement construire le plan central à la surface formée par les normales à la surface des ondes qui s'appuient sur (M_1). On sait que la trace de ce plan central sur le plan tangent en M_1 à la surface des ondes est la direction conjuguée de M_1. On a donc pour un déplacement quelconque de M, non-seulement la direction suivie par M_1, mais aussi la direction conjuguée de celle-ci. On peut déduire de là la direction des lignes de courbure en M_1.

» Les solutions que je viens de donner me paraissent bien propres à montrer l'avantage qu'on pourra retirer d'une étude détaillée du déplacement dans l'espace d'une figure de forme invariable. Elles ne perdent rien de leur simplicité lorsqu'on passe au cas plus général où le point M par-

court une surface quelconque, O étant arbitraire et les triangles OMM_1 restant semblables à un triangle donné. On trouve alors que la normale en M_1 coupe la normale MN sur la circonférence circonscrite au triangle MOM_1.

» J'appelle, en terminant, votre attention sur la forme que j'ai donnée, quelques lignes plus haut, au théorème, bien connu, de Sturm sur les normales infiniment voisines d'une surface. Remarquez, d'ailleurs, l'usage constant que je fais des surfaces lieux de normales; leurs propriétés me paraissent devoir être fécondes en résultats intéressants. Celle-ci, par exemple : *Le plan tangent à une surface lieu de normales en un point de la courbe directrice est normal à cette surface au centre de courbure de la section qu'il détermine dans la surface directrice,* employée dans la question précédente pour le cas où la trajectoire du point M est normale au plan de la figure, conduit à ce résultat : *Les sections, que déterminent dans l'ellipsoïde et dans la surface des ondes les plans menés respectivement par les normales* MN, M_1N_1 *perpendiculairement au plan de ces deux droites, ont leurs centres de courbure en ligne droite avec le point* O. »

ALGÈBRE. — *Sur un théorème de* M. Hermite, *relatif à la transformation des équations*. Note de **M. Éd. Combescure**, présentée par M. Hermite.

» Dans le § V de son travail sur l'équation du cinquième degré (*Comptes rendus*, t. LXI), M. Hermite a établi, entre autres résultats remarquables, un théorème important relatif à la substitution de Tschirnaüs, un peu modifiée, et que je me propose ici de généraliser en suivant la même marche.

» Soient

$$(1)\qquad \begin{cases} f_1(x_1, x_2, \ldots, x_n) = 0, \\ f_2(x_1, x_2, \ldots, x_n) = 0, \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots, \\ f_{n-1}(x_1, x_2, \ldots, x_n) = 0, \end{cases}$$

$(n-1)$ équations algébriques, homogènes et de degrés quelconques, entre les rapports des n variables $x_1, x_2, \ldots, x_n$. Si l'on désigne par $D^{(x_i)}$ le déterminant obtenu en supprimant les dérivées relatives à x_i dans

$$(a)\qquad \begin{vmatrix} \frac{df_1}{dx_1}, & \frac{df_1}{dx_2}, & \ldots, & \frac{df_1}{dx_n} \\ \frac{df_2}{dx_1}, & \frac{df_2}{dx_2}, & \ldots, & \frac{df_2}{dx_n} \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ \frac{df_{n-1}}{dx_1}, & \frac{df_{n-1}}{dx_2}, & \ldots, & \frac{df_{n-1}}{dx_n} \end{vmatrix},$$

on aura, en vertu des $(n-1)$ équations de l'homogénéité, savoir :

$$(b)\qquad \left\{\begin{array}{l} x_1\dfrac{df_1}{dx_1}+x_2\dfrac{df_1}{dx_2}+\ldots+x_n\dfrac{df_1}{dx_n}=m_1f_1=0,\\ x_1\dfrac{df_2}{dx_1}+x_2\dfrac{df_2}{dx_2}+\ldots+x_n\dfrac{df_2}{dx_n}=m_2f_2=0,\\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots,\\ x_1\dfrac{df_{n-1}}{dx_1}+x_2\dfrac{df_{n-1}}{dx_2}+\ldots+x_n\dfrac{df_{n-1}}{dx_{n-1}}=m_{n-1}f_{n-1}=0,\end{array}\right.$$

l'égalité de rapports

$$(2)\qquad \frac{D^{(x_1)}}{x_1}=\frac{D^{(x_2)}}{x_2}=\ldots=\frac{D^{(x_n)}}{x_n}=\frac{1}{t}\,\frac{\varphi(x_1,x_2,\ldots,x_n)}{\Theta(x_1,x_2,\ldots,x_n)},$$

où t désigne une indéterminée tout à fait quelconque, et φ, Θ deux covariants des formes (1), tels que $\frac{\varphi}{\Theta}$ soit du même degré en $x_1, x_2,\ldots, x_n$ que les autres rapports (2). En vertu de (b), ces équations (2) forment un système équivalent à (1), et si entre ces équations (2) ou entre (1) et

$$\frac{D^{(x_i)}}{x_i}=\frac{1}{t}\cdot\frac{\varphi}{\Theta},$$

on élimine $x_1, x_2,\ldots, x_n$, on aura une équation finale en t,

$$(3)\qquad \mathrm{I}t^{\mu}+\mathrm{I}_1t^{\mu-1}+\mathrm{I}_2t^{\mu-2}+\ldots+\mathrm{I}_\mu=0,$$

où μ est le nombre de solutions communes à (1) et *dans laquelle les fonctions entières et rationnelles* $\mathrm{I}_1, \mathrm{I}_2,\ldots, \mathrm{I}_\mu$ *des coefficients des formes* (1) *seront des invariants relatifs à l'ensemble de ces mêmes formes.*

» En effet, si l'on effectue dans les formes (1) la substitution linéaire

$$(3)\qquad \left\{\begin{array}{l} x_1=\alpha_{1,1}\xi_1+\alpha_{1,2}\xi_2+\ldots+\alpha_{1,n}\xi_n,\\ x_2=\alpha_{2,1}\xi_1+\alpha_{2,2}\xi_2+\ldots+\alpha_{2,n}\xi_n,\\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots,\\ x_n=\alpha_{n,1}\xi_1+\alpha_{n,2}\xi_2+\ldots+\alpha_{n,n}\xi_n,\end{array}\right.$$

au déterminant Δ, qui transforme ces formes dans $F_1(\xi_1,\xi_2,\ldots,\xi_n),\ldots,$ $F_{n-1}(\xi_1,\xi_2,\ldots,\xi_n)$, et en même temps φ, Θ en Φ, Θ' : en désignant par $D^{(\xi_1)}$, $D^{(\xi_2)},\ldots,$ les déterminants déduits de (a) en écrivant dans ce tableau $\frac{dF_i}{d\xi_1}, \frac{dF_i}{d\xi_2},\ldots,$ au lieu de $\frac{df_i}{dx_1}, \frac{df_i}{dx_2},\ldots,$ respectivement, pour $i=1, 2,\ldots,(n-1)$, il est facile de reconnaître que l'on a pour des fonctions quelconques,

transformées par (3),

$$D^{(\xi_1)} = \frac{d\Delta}{d\alpha_{1,1}} D^{(x_1)} + \frac{d\Delta}{d\alpha_{2,1}} D^{(x_2)} + \ldots + \frac{d\Delta}{d\alpha_{n,1}} D^{(x_n)},$$
$$D^{(\xi_2)} = \frac{d\Delta}{d\alpha_{1,2}} D^{(x_1)} + \frac{d\Delta}{d\alpha_{2,2}} D^{(x_2)} + \ldots + \frac{d\Delta}{d\alpha_{n,2}} D^{(x_n)},$$
$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots,$$
$$D^{(\xi_n)} = \frac{d\Delta}{d\alpha_{1,n}} D^{(x_1)} + \frac{d\Delta}{d\alpha_{2,n}} D^{(x_2)} + \ldots + \frac{d\Delta}{d\alpha_{n,n}} D^{(x_n)};$$

d'où résulte

(4) $$\alpha_{i,1} D^{(\xi_1)} + \alpha_{i,2} D^{(\xi_2)} + \ldots + \alpha_{i,n} D^{(\xi_n)} = \Delta D^{(x_i)}.$$

Maintenant si, par les transformées F_1, $F_2, \ldots$, Φ, Θ', on écrit le groupe homologue à (2), savoir :

(2′) $$\frac{D^{(\xi_1)}}{\xi_1} = \frac{D^{(\xi_2)}}{\xi_2} = \ldots = \frac{D^{(\xi_n)}}{\xi_n} = \frac{1}{t}\,\frac{\varphi}{\Theta'};$$

par une transformation visible des premiers rapports, on aura, en ayant égard à (4) et (3),

$$\frac{\Delta D^{(x_i)}}{x_i} = \frac{1}{t}\,\frac{\Phi}{\Theta'}.$$

Enfin comme, d'après la propriété caractéristique des covariants, on a

$$\Phi = \Delta^g \varphi, \quad \Theta' = \Delta^h \Theta,$$

g, h étant des nombres entiers, on obtiendra facilement le groupe équivalent à (2′), savoir :

$$\frac{D^{(x_1)}}{x_1} = \frac{D^{(x_2)}}{x_2} = \ldots = \frac{D^{(x_n)}}{x_n} = \frac{\Delta^k}{t}\cdot\frac{\varphi}{\Theta},$$

où $k = g - h - 1$. Ces équations, comparées à (2), montrent que l'élimination de ξ_1, $\xi_2, \ldots$, ξ_n entre (2′) donnerait pour résultante l'équation (3), où l'on écrirait $\frac{t}{\Delta^k}$ au lieu de t. De là résulte, comme il fallait l'établir, que les coefficients de cette équation (3) sont des invariants pour le système des formes (1), ce qui est la généralisation que j'avais en vue du théorème de M. Hermite.

» J'ajouterai quelques remarques. Lorsque I est nul, l'équation (3) a une racine infinie. Mais pour t infini, on doit avoir, d'après (2), $D^{(x_i)} = 0$. Or cette dernière équation est précisément la condition pour que les équations (1) aient une solution commune double. Ceci résulte d'une extension d'un théorème de M. Serret que j'ai donnée dans les *Comptes rendus* de 1866.

L'invariant I joue donc à l'égard du système (1) le même rôle que le discriminant pour une forme unique, et, à part d'autres moyens plus expéditifs pour le calcul des invariants, on pourrait l'obtenir en éliminant $x_1, x_2, \ldots, x_n$ entre (1) et $D^{(x_i)} = 0$.

» Si l'on prend

$$\varphi = t_1 \varphi_1 + t_2 \varphi_2 + \ldots + t_j \varphi_j,$$

$t_1, t_2, \ldots$ étant des indéterminées, et $\varphi_1, \varphi_2, \ldots, \varphi_j$ des covariants du même degré que φ en $x_1, x_2, \ldots, x_n$, l'équation (3) sera évidemment homogène par rapport à l'ensemble des indéterminées $t, t_1, t_2, \ldots, t_j$. L'invariant I_ρ sera donc une fonction homogène, du degré ρ, des indéterminées $t_1, t_2, \ldots, t_j$, et les coefficients des termes dissemblables de cette fonction homogène seront des invariants des formes proposées. Je ne m'occupe pas, en ce moment, de ce qui concerne leur degré.

» φ ayant la forme qu'on vient d'indiquer, on pourra trouver le rapport $\frac{x_h}{x_k}$ de deux quelconques des inconnues, ou une puissance quelconque de ce rapport, par des différentiations relatives à $t_1, t_2, \ldots, t_j$, une fois résolue par rapport à t l'équation (3), que l'on peut considérer comme la résolvante du système (1). Si l'on suppose $\Theta = 1$, comme dans la transformation de M. Hermite, il résulte d'un thérorème de Jacobi que $I_1 = 0$, φ étant supposé d'un degré assez faible.

» Tout ce qui précède est subordonné à l'existence de covariants tels que $\frac{\varphi}{\Theta}$; c'est précisément le degré de $\frac{D^{(x_i)}}{x_i}$. Il est facile de présenter des exemples de formes simultanées admettant de pareils covariants. Mais une recherche plus approfondie sur ce point est nécessaire, et je ne m'y suis pas encore livré. Je ferai remarquer seulement que les covariants $\varphi_1, \varphi_2, \ldots, \Theta$ pouvant contenir à volonté les coefficients d'un, de deux, de trois,... des formes données, il en résulte une très-grande latitude pour la recherche de ces fonctions généralement. Je me borne ici à ces simples remarques. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur une encre à mater et à écrire sur verre.* Note de **M. Kessler**, présentée par M. Peligot.

« J'ai introduit, il y a quelques années, dans les cristalleries, l'usage de la gravure fluorhydrique : il est rendu facile par l'emploi d'une réserve résineuse, déposée mécaniquement au moyen du décalquage de son impression sur papier.

» Ce procédé, exploité dès 1855 par trois maisons importantes de France (les deux cristalleries de Baccarat et de Saint-Louis, la Société Maréchal et C[ie], de Metz), a permis à la gravure décorative du verre et du cristal de satisfaire, avec l'économie réclamée pour les objets usuels, la tendance générale qui veut de l'art partout, et répudie les œuvres de mauvais goût.

» Dans l'origine, le besoin de nouveauté fit que, par opposition à la gravure à la molette, qui donne toujours du mat en premier lieu et ne procure le brillant que sur une première gravure mate, on rechercha surtout les effets de la gravure brillante qui s'obtient en attaquant l'objet avec un acide fluorhydrique étendu de beaucoup d'eau. On fit alors des genres dans lesquels le dessin, gravé en brillant, occupait moins de surface que le fond, et l'on trouva intérêt à mater ce fond en relief, soit à la roue, soit au sable. En plaçant le sable sur une surface frottante plane, la gravure qui est en contre-bas ne la touche pas et reste brillante.

» Dans ces derniers temps, pour varier les genres et présenter du neuf au public, on s'est mis à faire l'inverse et à former des dessins avec le mat et non avec le brillant. On conçoit que, les saillies de la surface devenant ainsi trop rares, on ne pouvait facilement dépolir la plaque, et que celle-ci, entre deux motifs, tombait dans les fonds et les rayait. On eut donc intérêt à obtenir de la gravure à l'acide qui donnât le mat, et l'on revint à ce que l'on avait négligé d'abord.

» En effet, c'est en mat que l'on a commencé à faire de la gravure fluorhydrique; on prenait l'acide gazeux, et l'on conçoit que les mêmes réserves qui servent dans les bains trouvent *à fortiori* leur emploi dans les vapeurs qui les fatiguent moins. Plus tard, on sut faire de la gravure mate au trempé avec le fluorhydrate d'ammoniaque, et Berzélius indique ce sel comme le meilleur agent de gravure. Je n'ai pu trouver le nom de l'inventeur de ce moyen; peut-être est-ce Boettger qui, paraît-il, gravait le verre à Francfort, en 1845, avec un sel inoffensif dont on n'a pas dit le nom.

» En 1858, je fis breveter l'emploi des fluorhydrates alcalins, mélangés à des acides, avec lesquels j'obtins également de très-belles gravures mates. Ce qui me donnait les meilleurs résultats, c'était l'emploi du fluorhydrate ammonique.

» En 1864, MM. Tessié du Motay et Maréchal composèrent des bains formés avec des fluorhydrates de fluorures à base de potassium et de sodium dont ils obtinrent des effets équivalents, et leurs formules de bains

sont employées dans les deux cristalleries précitées, avec mes réserves imprimées.

» Toutefois, MM. Tessié du Motay et Maréchal fils ont proposé pour les causes qui produisent la gravure mate une explication toute différente de celle à laquelle j'avais été conduit. Ils ont attribué à l'acide étranger ajouté à leurs bains la propriété de former une combinaison : un copule, ont-ils dit, qui jouit de la propriété de donner le mat. Et ce mat se produirait seulement, suivant eux, par l'insolubilité des fluorures de calcium et de plomb dans des bains riches en sels avides d'eau.

» Pour moi, j'attribue à ces sels un tout autre rôle. Ils servent à déposer à la surface du verre, où l'acide fluorhydrique se transforme en acide hydrofluosilicique et en fluosilicates, un fluosilicate alcalin peu soluble, qui s'attache solidement au verre sous la forme de petits cristaux grenus. Ceux-ci font l'office d'une réserve en pointillé; ils créent des inégalités nombreuses à sa surface, et produisent ainsi l'effet du sable et de l'émeri. Aussi n'y a-t-il jamais de mat quand la poudre cristalline n'est pas adhérente. L'acide et les sels ajoutés ne servent qu'à rendre le dépôt cristallin et adhérent; lorsque ce dépôt adhérent n'est pas cristallin, ou bien affecte la forme de cristaux trop petits, il n'y a pas de mat, parce que, dans le premier cas, la gravure est arrêtée dès son début par une réserve continue; dans le second cas, le mat est trop faible et sans chatoiement.

» Avec le fluorhydrate d'ammoniaque qui donne déjà le mat sans l'intervention d'aucun acide étranger ni d'aucun autre sel, et avec lequel on obtient des mats de la grosseur qu'on veut, on peut voir à la loupe et même à l'œil nu les cristaux du fluosilicate ammonique qui forment cette réserve.

» En me plaçant dans des conditions de concentration particulières, j'ai réussi à en composer une encre presque inodore avec laquelle on écrit couramment en mat avec toutes les plumes. Je crois cette encre à graver appelée à rendre des services dans les laboratoires, par exemple pour les suscriptions des tubes et des flacons.

» Mais je pense qu'elle pourrait surtout recevoir une utile et désirable application pour le poinçonnage des aréomètres en verre du commerce. La signature du vérificateur sur ces instruments apporterait dans les transactions commerciales qui exigent leur intervention la même sécurité qui existe pour les poids et mesures métriques, et qu'on réclame depuis si longtemps, notamment pour les alcoomètres et les pèse-sirops. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les composés bromés et chlorés du cétène et sur leurs dérivés.* Note de **M. J.-J. Chydenius**, présentée par M. Balard.

« Dans le but de contribuer à la connaissance des termes les plus élevés des hydrocarbures de la série homologue $C^n H^{2n}$, j'ai fait quelques expériences dont le point de départ a été le cétène $C^{16} H^{32}$, préparé par la méthode de MM. Dumas et Peligot, en distillant l'alcool cétylique (éthal) avec de l'anhydride phosphorique.

» Le cétène s'unit très-facilement au brome, et la réaction s'effectue avec beaucoup d'énergie. La meilleure manière de préparer la combinaison qui en résulte est de mettre du cétène et de l'eau dans un flacon et d'y laisser tomber le brome goutte à goutte, en agitant sans cesse le flacon.

» Le bromure de cétène $C^{16} H^{32} Br^2$ est un liquide jaunâtre, plus pesant que l'eau et qui ne peut être distillé sans décomposition, ni dans l'air ni dans le vide. Si on le traite par une solution alcoolique de potasse, il se décompose et l'on obtient du bromure de potassium et du cétène monobromé $C^{16} H^{31} Br$, qui est un liquide coloré en jaune et d'une densité moindre que celle de l'eau. Sa composition a été déterminée par un dosage de brome qui a donné 23,45 pour 100 de brome. La formule $C^{16} H^{31} Br$ en exige 23,10 pour 100.

» Le cétène se combine aussi directement avec le chlore, mais il est difficile d'obtenir des combinaisons pures et bien déterminées. En dirigeant un courant de chlore à travers du cétène, qui nage sur l'eau, on obtient finalement un corps demi-liquide, plus lourd que l'eau et contenant 51,15 pour 100 de chlore. Cela fait plus de 6 et moins de 7 atomes de chlore pour 1 molécule de cétène. Je n'ai pas poussé plus loin les recherches sur les chlorures, mais j'ai étudié les produits qui se forment par la destruction des bromures.

» Si l'on distille le cétène monobromé, soit avec l'éthylate de sodium, soit avec de la chaux hydratée, on obtient un nouvel hydrocarbure et en même temps de l'alcool ou de l'eau. Mais le corps ainsi obtenu contient encore de petites quantités de brome, et pour le purifier il faut le distiller avec du sodium.

» Ce nouvel hydrocarbure, que j'ai nommé *cétylène*, a pour composition $C^{16} H^{30}$, ce que prouve l'analyse, qui a donné :

	Expérience.	Théorie.
C............	86,28	86,49
H............	13,85	13,51
	100,13	100,00

» Le cétylène, qui forme le terme le plus élevé jusqu'ici connu de la série homologue de l'acétylène, est un liquide incolore, huileux, moins dense que l'eau, et qui peut être distillé sans décomposition; son point d'ébullition est situé entre 280-285 degrés. Refroidi par un mélange d'acide carbonique solide et d'éther, il se solidifie, mais redevient liquide à une température de — 25 degrés. Il se dissout facilement dans l'alcool et dans l'éther.

» Si l'on ajoute à 1 molécule de cétylène 2 atomes de brome, les deux corps se combinent directement et forment un liquide jaune, plus lourd que l'eau et très-facilement attaqué par une solution alcoolique de potasse. Si on mêle les deux liquides et qu'on les laisse ensuite quelque temps à la température ordinaire, il se dépose sur les parois du vase des cristaux de bromure de potassium. En chauffant la solution alcoolique, la réaction est plus énergique, et l'on peut ensuite séparer un liquide bromé, mais qui est toujours noir ou fortement coloré par du charbon qui s'est séparé. Quand on cherche à en éliminer le brome, on obtient un hydrocarbure incolore, dont la plus grande partie bout à 275 degrés, et que l'analyse a prouvé être du cétène. Ainsi, une partie du cétylène se décompose plus complétement en cédant de l'hydrogène au reste, pour rétablir le cétène, au lieu de former, comme je l'espérais, un composé nouveau $\text{C}^{16}\text{H}^{28}$, contenant 2 atomes d'hydrogène de moins et appartenant à la série homologue de l'essence de térébenthine.

» J'ai encore fait quelques expériences pour voir si l'on peut former un glycol contenant le cétène comme radical. En chauffant à 100 degrés, dans un tube fermé, une dissolution éthérée de bromure de cétène avec de l'oxalate d'argent, on obtient de l'acide oxalique et du cétylène. La réaction s'est donc accomplie de la manière indiquée par l'équation suivante :

$$\text{C}^{16}\text{H}^{32}\text{Br}^2 + \text{C}^2\text{Ag}^2\text{O}^4 = 2\,\text{Ag}\,\text{Br} + \text{C}^2\text{H}^2\text{O}^4 + \text{C}^{16}\text{H}^{30}.$$

» Quand on chauffe le bromure de cétène avec l'acétate d'argent et de l'acide acétique cristallisable à une température de 130-140 degrés, il reste, après qu'on a séparé le bromure d'argent et l'acide acétique libre, une masse demi-liquide qu'on ne peut distiller, et qui probablement contient l'acétate du glycol cherché. Chauffée avec de la potasse solide, elle dégage de l'hydrogène, et si l'on dissout ensuite la potasse dans de l'eau et qu'on la traite par de l'acide sulfurique, on sent l'odeur des acides inférieurs de la série des acides gras.

» J'ai aussi essayé de traiter la masse contenant l'acétate supposé, avec une solution alcoolique de potasse, mais je n'ai obtenu par ce procédé que des produits impurs et plus ou moins décomposés. Ces recherches ont été faites au laboratoire de M. Wurtz. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Dérivés de la rosaniline; par* **M. Hugo Schiff.**

« Dans une Note précédente (*Comptes rendus*, t. LXI, p. 45), nous avons décrit quelques produits de l'action des aldéhydes œnanthique et benzoïque sur la rosaniline, savoir :

$$\underbrace{N^6\left\{\begin{matrix} 2\,C^{20}H^{16} \\ 3\,C^{7}H^{14} \end{matrix}\right\}}_{\text{Rosaniline triœnanthique.}} = 2\,C^{20}H^{19}N^3 + 3\,C^7H^{14}O - 3H^2O.$$

$$\underbrace{N^3\left\{\begin{matrix} C^{20}H^{15} \\ C^{7}H^{6} \\ H \end{matrix}\right\}}_{\text{Rosaniline benzylénique.}} = C^{20}H^{19}N^3 + C^7H^6O - H^2O.$$

» Les aldéhydes de la série des acides gras forment également des composés analogues à la rosaniline benzylénique, mais par l'action directe de ces aldéhydes on ne parvient pas à obtenir ces dérivés à l'état de pureté, et ce n'est que dans ce dernier temps que nous avons trouvé la méthode pour les préparer. Le point de départ est le sulfite de rosaniline, sel cristallisé qu'on obtient directement avec l'hydrate de la base, et qui possède toutes les propriétés physiques et chimiques des autres sels de rosaniline.

» Ce sulfite se dissout facilement dans l'acide sulfureux aqueux et la solution jaune renferme le sel, en partie sous forme de sel de leucaniline, en partie sous forme de polysulfite de rosaniline incolore et incristallisable. Le sulfite de rosaniline ne se combine pas directement avec les aldéhydes et diffère en cela des sulfites d'aniline, de toluidine, etc. Mais si l'on agite une solution sulfureuse diluée, soit de sulfite, soit de tout autre sel de rosaniline, avec quelques gouttes d'un aldéhyde, alors il se dégage de l'acide sulfureux, la solution se colore d'abord en rouge, puis en violet, et peu à peu il se forme un précipité constitué de petites écailles cristallines d'un violet cuivré. Les aldéhydes agissent aussi sur les solutions aqueuses non sulfureuses des sels de rosaniline, mais, abstraction faite de la solubilité faible de beaucoup de ces sels dans l'eau pure, la circonstance que les aldéhydes peuvent

agir sur la rosaniline à l'état naissant paraît être d'une certaine importance, pour la promptitude avec laquelle la réaction se fait dans la solution sulfureuse.

» Si l'on traite les solutions sulfureuses diluées de l'acétate ou du chlorhydrate de rosaniline à plusieurs reprises avec de petites quantités d'aldéhyde benzoïque, œnanthique ou valérique, en ayant soin que le sel de rosaniline reste toujours en léger excès, on obtient les acétates ou les chlorhydrates de nouvelles bases, qui montrent avec la rosaniline le rapport exprimé dans les formules :

$$\underbrace{N^3\left\{\begin{matrix} C^{20}H^{16} \\ H^3 \end{matrix}\right.}_{\text{Rosaniline.}} \qquad \underbrace{N^3\left\{\begin{matrix} C^{20}H^{16} \\ C^7H^6 \\ H \end{matrix}\right.}_{\text{Rosaniline benzoïque.}} \qquad \underbrace{N^3\left\{\begin{matrix} C^{20}H^{16} \\ C^7H^{14} \\ H \end{matrix}\right.}_{\text{Rosaniline œnanthique.}} \qquad \underbrace{N^3\left\{\begin{matrix} C^{20}H^{16} \\ C^5H^{10} \\ H \end{matrix}\right.}_{\text{Rosaniline valérique.}}$$

» Ces sels ne renferment qu'un seul équivalent d'acide; quant aux sels à 3 équivalents d'acide, ils n'ont pu être obtenus. En général, les dérivés aldéhydiques ont des propriétés basiques beaucoup moins fortes que la base qui forme le point de départ. Le composé œnanthique forme un arséniate de couleur cuivrée

$$C^{27}H^{31}N^3, AsHO^3$$

et un chloroplatinate jaune

$$C^{27}H^{31}N^3, H^2Pt^2Cl^6.$$

» L'équivalent d'hydrogène typique qui existe encore dans ces bases peut être remplacé par l'éthyle, soit à 100 degrés, par l'action de l'iodure d'éthyle sur la solution alcoolique, soit à la température ordinaire, en faisant agir sur cette solution par petites portions l'iode et le phosphore, c'est-à-dire l'iodure d'éthyle à l'état naissant. Ce dernier procédé est aussi très-efficace pour la préparation des substitutions éthylées de la rosaniline. Les solutions alcooliques des sels de rosaniline œnanthique éthylée sont de couleur bleu-violâtre. Les sels de toutes ces bases sont insolubles dans l'éther, dans l'eau et dans les acides dilués, mais ils se dissolvent aisément dans l'alcool, en donnant une solution violet-bleuâtre.

» Le composé triœnanthique décrit dans notre premier Mémoire peut être considéré comme la réunion de 2 molécules du composé monoœnanthique, au moyen d'un troisième résidu d'œnanthol, selon la formule

$$2\,N^3\left\{\begin{matrix} C^{20}H^{15} \\ C^7H^{14} \\ H \end{matrix}\right\} + C^7H^{14}O = H^2O + N^3\left\{\begin{matrix} C^{20}H^{16}, C^{20}H^{16} \\ C^7H^{14}, C^7H^{14} \\ C^7H^{14} \end{matrix}\right\}N^3.$$

» On conçoit bien que 2 molécules d'une base complexe, telle que la rosaniline œnanthique, ne puissent être que faiblement retenues par les affinités faibles du résidu de l'œnanthol, et de là aussi la facilité avec laquelle la rosaniline triœnanthique se décompose déjà à une température peu élevée. Le composé monoœnanthique supporte 100 degrés sans se décomposer; mais, en présence d'un excès d'œnanthol, il est détruit déjà à 50 degrés, et fournit les produits cités dans notre Mémoire antérieur.

» La constitution de la rosaniline triœnanthique devait suggérer l'idée de réunir 2 molécules du composé monoœnanthique au moyen du résidu d'un aldéhyde différent, mais les expériences faites avec les aldéhydes benzoïque et valérique n'ont pas, jusqu'à présent, fourni le résultat indiqué par la théorie.

» Les couleurs bleues et violettes qu'on a produites, par l'action des bromures de térébène et d'éthylène sur la rosaniline, ont probablement une constitution analogue à celle des composés décrits dans cette Note, et il y aura sans doute isomérie entre les produits de substitution obtenus par le bromure d'éthylène d'une part et par l'aldéhyde acétique d'autre part, de même que cela a lieu pour les substitutions de l'aniline et de la toluidine, générateurs de la rosaniline. »

GÉOLOGIE. — *Études sur la composition chimique des gaz émis par le volcan de Santorin, du 8 mars au 26 mai 1866.* Mémoire de **M. Fouqué**, présenté par M. Ch. Sainte-Claire Deville (1).

« L'éruption de Santorin, que la bienveillance de l'Académie m'a permis d'observer et d'étudier dans le courant de l'année dernière, a surtout été remarquable par l'abondance et la nature des gaz qui y ont accompagné la sortie des laves. L'isolement du centre éruptif au milieu de la mer empêchant la pénétration facile de l'air au sein du volcan, il en est résulté que les gaz combustibles, qui d'ordinaire sont brûlés et détruits par l'oxygène mélangé avec eux à une haute température, se sont rencontrés là sans altération notable, et leur combustion n'a pu s'effectuer d'une façon complète qu'au moment de leur arrivée au contact de l'air dans des points fortement chauffés. De là ces jets de flammes qui, pendant plus de deux mois, n'ont pas cessé de briller à la surface des monticules de nouvelle

(1) L'Académie a décidé que ce Mémoire, quoique dépassant les limites réglementaires, serait reproduit en entier au *Compte rendu*.

formation ; de là ces dégagements de gaz, bouillonnant au travers des flots de la mer et s'allumant au contact des blocs de lave incandescents. Jamais, dans aucune éruption, une semblable abondance de gaz combustibles n'avait été signalée et, jusqu'à présent, à part les lueurs bleuâtres provenant de la combustion du soufre ou de l'hydrogène sulfuré, aucune flamme véritable n'avait été démontrée comme se produisant réellement au sein d'un cratère volcanique en pleine activité. Deux savants géologues, M. Pilla, puis M. Abich, et plus tard un physicien distingué, dont la science déplore la perte récente, M. Verdet, avaient, il est vrai, aperçu la nuit des flammes au sommet du Vésuve, mais pour convaincre tout le monde de la réalité du fait, il fallait pouvoir recueillir les gaz combustibles et en donner l'analyse exacte. Les circonstances exceptionnelles dans lesquelles s'est produite l'éruption de Santorin m'ont permis de réaliser ces expériences. En effet, en certains points autour des nouvelles bouches éruptives, là où les gaz arrivaient souvent au contact de l'air en sortant des profondeurs du sol, la température s'est trouvée assez basse pour que leur combustion n'ait pas lieu, et, par suite, j'ai pu les y obtenir inaltérés.

» La plupart de ces gaz ont été recueillis à la surface de l'eau, soit autour des îles nouvellement formées, soit au fond des crevasses, dont l'ancien sol de Néa-Kamméni s'est trouvé creusé dans l'intervalle compris entre les deux centres d'action principaux, Georges et Aphroessa ; quelques-uns, cependant, proviennent de dégagements s'opérant à l'air libre sur les flancs du cône de George ou dans les points voisins de l'ancien sol de Néa-Kamméni, et sont toujours mélangés d'une proportion considérable d'air introduit accidentellement.

» Ces gaz ont été recueillis, les uns dans le courant du mois de mars dernier, pendant que les flammes se montraient avec une grande abondance dans tout le champ de l'éruption, les autres deux mois plus tard, alors qu'elles avaient à peu près complétement disparu.

» Le tableau ci-joint contient l'ensemble des résultats fournis par leur analyse.

Gaz recueillis à la surface de l'eau, le 17 mars 1866.

	N° 1. Dans la fissure de l'ancien sol de Néa-Kamméni, située le plus au sud, entre George et Aphroessa, à la surface d'une eau très-sulfurée possédant une température de 73 degrés.	N° 2. Dans la fissure moyenne de l'ancien sol de Néa-Kamméni, entre George et Aphroessa, à la surface d'une eau très-sulfurée, possédant une température de 75 degrés.	N° 3. Dans la fissure la plus septentrionale de l'ancien sol de Néa-Kamméni, entre George et Aphroessa, à la surface d'une eau très-sulfurée, possédant une température de 78 degrés.	N° 4. Dans le canal compris entre Aphroessa et la pointe sud-ouest de Néa-Kamméni, à la surface d'une eau rendue laiteuse par la décomposition de l'acide sulfhydrique. Température = 61°.
Acide sulfhydrique	traces	traces	traces	traces
Acide carbonique	37,04	37,24	36,42	35,60
Hydrogène	27,10	28,12	29,43	30,09
Protocarbure d'hydrogène	0,43	0,47	0,86	0,81
Oxygène	0,41	0,51	0,32	1,46
Azote	35,02	33,66	32,97	32,04
	100,00	100,00	100,00	100,00

Gaz recueillis à la surface de la mer.

	N° 5. Le 13 mars 1866, près du rivage septentrional d'Aphroessa; eau rendue laiteuse par la décomposition de l'acide sulfhydrique; température très-variable, égale à 60 degrés environ à la surface de la mer, et ne dépassant guère 20 degrés à une petite profondeur.	N° 6. Le 10 mars 1866, aux alentours de l'îlot Réka; eau rendue un peu laiteuse par la décomposition de l'acide sulfhydrique; température très-variable, de 30 à 66 degrés à la surface de la mer, mais ne dépassant guère 20 degrés à une profondeur de quelques décimètres.	N° 7. Le 13 mars 1866, près du rivage de Palæa-Kamméni, dans le petit port Saint-Nikolas; eau de la mer non sulfurée; température égale à 19 degrés. N. B. Ce dégagement gazeux avait lieu déjà avant le commencement de l'éruption actuelle.
Acide sulfhydrique	traces	traces	0,00
Acide carbonique	0,07	1,49	78,44
Hydrogène	1,62	0,00	0,00
Protocarbure d'hydrogène	0,71	0,42	0,64
Oxygène	21,56	18,45	3,37
Azote	76,04	79,64	17,55
	100,00	100,00	100,00

Gaz recueillis.

	N° 8. Le 25 mars 1866, dans la fissure la plus septentrionale de Néa-Kamméni; eau très-sulfurée; température = 69°.	N° 9. Le 25 mars 1866, à l'air libre, sur le flanc occidental de George, en un point couvert d'une épaisse couche de soufre; température = 160°.
Acide sulfhydrique	traces	1,64
Acide carbonique	50,41	17,28
Hydrogène	16,12	0,49 (Le protocarbure d'hydrogène domine de beaucoup dans ce mélange des deux gaz, qui ne contient que des traces d'hydr.)
Protocarbure d'hydrogène	2,95	
Oxygène	0,20	14,12
Azote	30,32	66,47
	100,00	100,00

Gaz recueillis à la surface de l'eau.				
	N° 10. Le 4 mai, au fond d'une fissure de Néa-Kamméni (probablement celle où avait été recueilli le gaz n° 3); eau sulfureuse; température = 63°.	N° 11. Le 4 mai, au fond d'une fissure de Néa-Kamméni (peut-être la moyenne); eau sulfureuse; température = 56°	N° 12. Flaque d'eau reste du canal entre Aphroessa et Néa-Kamméni; eau sulfureuse; température d'environ 50 degrés. Gaz recueilli le 4 mai.	N° 13. Même flaque d'eau qu'au numéro précédent; mêmes caractères de l'eau. Gaz recueilli le 12 mai.
Acide sulfhydrique.......	traces	traces	traces	traces
Acide carbonique.........	90,78	95,37	86,76	84,85
Oxygène.................	0,88	0,49	2,01	2,31
Azote....................	8,34	4,14	11,23	12,84
	100,00	100,00	100,00	100,00

Gaz recueillis le 12 mai, au pied du cône de George, sur la base du cône Néa-Kamméni.		
	N° 14. Petite fumerolle sulfureuse entourée de cristaux de soufre octaédrique, au niveau de ses orifices; $t = 87°$.	N° 15. Petite fumerolle sulfureuse entourée d'un dépôt de soufre en partie fondu, en partie cristallisé; $t = 122°$.
Acide sulfhydrique (1)....	0,42	0,90
Acide carbonique.........	5,88	12,24
Oxygène.................	18,99	16,41
Azote....................	74,71	70,45
	100,00	100,00

(1) Dans les gaz n° 9, n° 14 et n° 15, l'acide sulfhydrique ayant été dosé sur place, sa détermination ne présente pas le même degré d'exactitude que celle des autres éléments qui l'accompagnent.

» Il n'y a que des traces douteuses d'hydrogène ou de carbures d'hydrogène dans ces cinq derniers gaz.

» Les gaz n° 9, n° 14, n° 15 étaient accompagnés, au moment de leur émission, d'une proportion considérable de vapeur d'eau. Cette eau condensée était toujours très-fortement acide, précipitait abondamment en blanc par le nitrate d'argent après addition d'acide nitrique, et plus faiblement par le chlorure de baryum. Avant l'addition d'acide nitrique, elle noircissait le papier imbibé d'acétate de plomb.

» 4 centimètres cubes de l'eau condensée dans le lieu de sortie du gaz n° 9 contenaient, après oxydation par l'acide nitrique :

Acide chlorhydrique......	9	milligrammes.
Acide sulfurique.........	2	»

» 4 centimètres cubes de l'eau condensée dans le lieu d'émission du gaz n° 14 contenaient, après oxydation par l'acide nitrique :

Acide chlorhydrique......	3	milligrammes.
Acide sulfurique.........	1	»

» Conclusions :

» 1° Les résultats inscrits ci-dessus montrent nettement le rôle important qu'a joué l'hydrogène dans l'éruption de Santorin, puisque, dans les mélanges gazeux qui proviennent des points les plus voisins des centres de l'éruption, ce gaz entre dans la proportion d'environ 30 pour 100.

» 2° Un autre fait, que ces nombres mettent également en évidence, est le rapport remarquable qui existe dans ces émanations entre l'hydrogène et le protocarbure d'hydrogène simultanément dégagés. Il y a un an environ, l'étude des gaz exhalés dans les évents secondaires du Vésuve et de l'Etna m'avait déjà conduit à penser que l'hydrogène appartenait à un degré d'activité volcanique plus élevé que celui dans lequel dominent les gaz carburés. Cette relation entre les proportions relatives des deux gaz, dont le savant M. Chevreul a donné l'explication rationnelle, est tellement évidente dans les mélanges gazeux recueillis à Santorin, qu'on peut aujourd'hui la regarder comme un fait général incontestable. En effet, dans les parties centrales de l'éruption, au fond des fissures comprises entre les deux foyers principaux, la proportion d'hydrogène s'est élevée, le 17 mars, jusqu'à 29,43 pour 100. Plus près de l'un des foyers (Aphroessa) et sur la même ligne, nous trouvons à la même date un gaz qui en contient 30,09. Ensuite, quand on s'écarte de la fissure principale de l'éruption, on voit la proportion d'hydrogène diminuer de plus en plus à mesure que l'on s'éloigne, en même temps que les proportions relatives du protocarbure d'hydrogène et de l'acide carbonique vont en augmentant. Nous voyons même l'hydrogène manquer complétement dans le gaz recueilli aux environs de Réka et dans le petit port de Palæa-Kamméni, tandis que le protocarbure d'hydrogène et surtout l'acide carbonique s'y observent encore en quantité notable.

» Enfin, en un même point, tandis que l'éruption semble s'affaiblir avec le temps, nous constatons des changements du même ordre dans la nature des gaz exhalés.

» Le 17 mars 1866, dans la fissure la plus septentrionale de Néa-Kamméni, l'eau est à 78 degrés, le gaz dégagé contient 29,43 d'hydrogène et 0,85 de protocarbure.

» Le 25 mars, dans le même point, la température de l'eau n'est plus que de 69 degrés et le gaz dégagé contient 16,12 d'hydrogène et 2,95 de protocarbure.

» Le 4 mai, dans une fissure que je crois être la même que la précédente, mais modifiée par les mouvements du sol, la température est de 65 degrés; le gaz dégagé ne contient plus de gaz combustibles, mais une proportion bien plus forte d'acide carbonique.

» Les observations faites sur les gaz dégagés au fond des fissures de Néa-Kamméni, dans la partie centrale de l'éruption, ont d'autant plus de valeur que ces gaz étaient exhalés au travers d'une masse d'eau peu considérable, n'ayant qu'une communication indirecte avec la mer; par conséquent, la composition des gaz et leur température ne pouvaient éprouver que de faibles modifications par leur passage au travers de l'eau qu'ils avaient à traverser.

» 3° Malgré l'imperfection du procédé de dosage de l'acide sulfhydrique, les analyses n° 9, n° 14 et n° 15 montrent encore que la proportion de ce gaz diminue quand la température s'abaisse.

» 4° Bien que les émanations sulfhydriques et sulfureuses aient été d'une très-grande abondance pendant tout le cours de l'éruption, cependant on voit encore, d'après les résultats cités plus haut, que l'acide chlorhydrique a toujours été prédominant par rapport aux acides du soufre.

» Depuis l'époque de mon départ de Santorin, l'éruption a continué et dure encore aujourd'hui. D'après les lettres que j'ai reçues régulièrement des Pères Lazaristes, qui ont un établissement d'éducation dans l'île, elle paraît, à plusieurs reprises, avoir présenté des recrudescences marquées qui, certainement, auront été accompagnées de variations correspondantes dans la nature des gaz exhalés; malheureusement, je ne crois pas que la récolte des éléments volatils émanés des lieux de l'éruption ait été opérée par aucun observateur depuis plusieurs mois. »

Après cette communication, **M. Ch. Sainte-Claire Deville** fait remarquer combien les belles études de chimie géologique dont il vient de rendre compte viennent à l'appui de cette pensée, déjà exprimée ailleurs, que « les volcans sont des appareils de combustion, de vastes cheminées » d'appel, où l'introduction de l'air atmosphérique opère cette transfor- » mation sous l'influence d'une température élevée. »

M. Ch. Sainte-Claire Deville annonce ensuite que M. le Ministre de l'Instruction publique vient d'accorder à M. Fouqué les moyens de retourner à Santorin, où l'intensité des forces éruptives n'a pas cessé de croître jusqu'à ce moment.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur les phénomènes observés le 29 juin 1866, et sur les variations subites survenues dans le régime de divers cours d'eau de l'Italie méridionale.* Note de **M. A. Mauget**, présentée par M. Ch. Sainte-Claire Deville.

« Depuis le mois de mai 1866, les eaux commencèrent à diminuer dans

la province de Naples et dans les provinces limitrophes. Cette diminution, qui se fit sentir sur une très-vaste étendue, continua jusqu'en juin.

» Ce fait n'avait alors rien d'extraordinaire, puisqu'il se reproduit à pareille époque, au commencement de la saison chaude, et qu'il ne peut être attribué qu'à des causes météorologiques. Mais le 29 juin, dans l'après-midi, on observa que les eaux de puits ordinaires, de sources et de rivières se troublèrent presque instantanément dans tout le pays, et recommencèrent à diminuer d'une manière vraiment surprenante.

» L'eau bien connue à Naples sous le nom d'eau du Càrmignano, qui s'écoule à ciel ouvert par un canal de 20 kilomètres de long, de Maddaloni à Licignano, d'où, par voie d'aqueduc, elle arrive à Naples pour servir aux besoins des habitants, se troubla comme les autres.

» Le même phénomène se reproduisit exactement en même temps sur les eaux qui s'écoulent par le canal appelé Lagno di Mofito, alimenté par des sources constantes d'eaux douces et sulfureuses qui s'échappent des fissures du calcaire crétacé, au pied des Apennins, près de Cancello, d'où, après leur avoir fait traverser le territoire d'Acerra, il les conduit à la mer, près de Patria.

» Mais ce qui causa le plus de surprise, ce fut de voir les poissons d'espèces différentes qui vivent dans ces cours d'eau se débattre, à demi morts, à la surface de l'eau, où les habitants riverains, occupés alors aux travaux agricoles, en prirent à la main des quantités prodigieuses.

» Le lendemain, 30 juin, les eaux redevinrent limpides, mais elles se trouvaient réduites d'un bon cinquième de leur volume de la veille.

» Le 29 juin, dans toute la région de 110 kilomètres carrés qui, du pied des montagnes apennines, s'étend jusqu'aux plages napolitaines, et comprend les vastes plaines d'Acerra, de Candelaro, de la Bolla, de Ponticelli, etc., où l'on a creusé pour les besoins de l'irrigation une si grande quantité de puits ordinaires, l'eau de source qui alimente tous ces puits au fond desquels on la rencontre à des profondeurs variables, mais toujours légères, se troubla également et les puits se desséchèrent. Mais l'impérieux besoin d'eau qui se fit sentir ensuite pour l'irrigation de toute cette contrée cultivée obligea les propriétaires à faire approfondir leurs puits. L'eau fut retrouvée; mais, à partir de ce moment, ces puits ne donnèrent guère que la moitié environ de leur volume primitif.

» Plus tard, dans la contrée du Sannio, sur le haut plateau d'environ 96 kilomètres carrés, entouré par les hautes montagnes apennines, d'abondantes sources jaillissent du sol en une foule de points. Elles forment la

rivière Faenza, dont une partie des eaux, dérivée par les canaux de Carmignano et Carolina, sert à l'alimentation de la ville de Naples et aux embellissements du site royal de Caserte.

» Il existe également sur ce territoire quantité de puits ordinaires alimentés par des eaux de sources. Eh bien! le 29 juin, toutes ces eaux, comme celles dont il a déjà été question plus haut, se troublèrent et furent instantanément réduites aux deux tiers environ de leur volume primitif; ce fait a été vérifié par M. Cangiano, ingénieur en chef des eaux de la ville et province de Naples, et observé par tous les gardiens des eaux que la municipalité de Naples maintient constamment à son service aux sources et le long des canaux dont il est question.

» Le même phénomène se produisit sur les eaux de la vallée du Sarno, et, par-dessus tout, à Cava. Il en fut de même des eaux des provinces de Benevento, d'Avellino et de Salerno.

» La ville de Sorrento est restée complétement privée d'eau potable, bien qu'elle possède onze grands réservoirs construits au temps de Jules César, lesquels peuvent figurer parmi les plus remarquables monuments de ce genre que l'antiquité nous ait laissés. Ces piscines reçoivent, par un aqueduc, l'eau belle et limpide qui, du pied des collines de macigno voisines, y est conduite pour l'usage de la population.

» Toutes les eaux dont il a été question ci-dessus proviennent de terrains perméables de diverses natures, stratifiés, situés entre des couches imperméables à l'eau, entre lesquelles elles s'écoulent sous une pression hydrostatique à peu près constante.

» Pour compléter notre série d'observations, je dois ajouter que deux des nombreux puits artésiens que j'ai construits dans la vallée du Sebeto se sont ensablés à la même époque, ont presque entièrement cessé de couler, et que leur dégorgement a été ensuite des plus difficiles et des plus pénibles. L'un d'eux, celui du moulin de la Lamia, qui appartient au comte Achille Rossi, et donne, au-dessus de la roue du moulin, plus de 2000 litres d'eau par minute, a vomi pendant plusieurs jours plus de 200 mètres cubes de matières légères, provenant de la nappe souterraine, ponces, *lapilli* et sables trachytiques, pour ne prendre un régime constant et régulier qu'à partir du 10 août, bien que l'on n'ait cessé de travailler à son nettoyage ou désensablement depuis le 30 juin. L'autre, creusé, comme le premier, dans la vallée du Sebeto, entre la colline de Poggio-Reale et le Vésuve, au centre d'une propriété appartenant au chevalier Cangiano, s'est trouvé, à la même époque, à peu près dans les mêmes conditions d'ensablement. On n'en a

extrait, avec ce qu'il a rejeté naturellement au-dessus du sol, qu'une dizaine de mètres cubes de sables trachytiques plus lourds que ceux du sondage de la Lamia, et, comme ces derniers, provenant de la nappe d'eau qui alimente le puits; aussi son dégorgement s'est-il effectué plus rapidement, et, le 16 juillet, avait-il repris son régime habituel.

» Le premier de ces sondages a donné l'eau à 31 mètres de profondeur, et le second à 47. Ces deux exemples sont fort remarquables en ce qu'ils sont la preuve que ces perturbations, qui ont troublé les eaux superficielles, ne se sont pas seulement fait sentir dans les couches aquifères supérieures, mais bien aussi à de plus grandes profondeurs.

» Quant à la cause qui a produit ces phénomènes extraordinaires attentivement observés par M. Cangiano et par moi, nous pensons qu'elle ne peut être attribuée qu'à quelque grande perturbation souterraine, et qu'un tremblement de terre, bien que très-peu ou point du tout apparent à la surface du sol, a pu seul, sur une aussi vaste étendue, troubler instantanément les eaux de toute la contrée. Ces mouvements du sol ont pu affecter quelques-unes des grandes fissures qui divergent du cône de Vésuve, et produire ces dégagements d'acide carbonique, qui ont asphyxié les poissons des divers cours d'eau, le 29 juin. »

ANATOMIE COMPARÉE. — *Sur la structure du cœur des Poissons du genre Gade.* Note de **M. Jourdain**, présentée par M. Milne Edwards.

« En 1858, un professeur de Vienne, M. Hyrtl, publia un Mémoire intéressant sur l'absence de vaisseaux sanguins dans le cœur de certains Vertébrés. Il annonça que le cœur des Batraciens est complétement privé de vaisseaux, particularité jusqu'alors ignorée et dont, pour le dire en passant, nous avons pu constater la réalité chez les Batraciens de notre pays. Le bulbe aortique seul possède des rameaux vasculaires très-grêles, comparables aux *vasa vasorum,* dont M. Hyrtl indiqua l'origine, le trajet et la terminaison, avec cette exactitude rigoureuse qui caractérise cet anatomiste, passé maître dans l'art des injections.

» Le cœur des Poissons osseux offre un état intermédiaire entre le cœur *sans vaisseaux* des Batraciens et le cœur *vasculaire* des Mammifères et des Oiseaux, c'est-à-dire qu'une moitié seulement de l'épaisseur de la paroi ventriculaire, la couche externe, reçoit des rameaux du système artériel, et que l'autre moitié en est totalement dépourvue. On pourrait donc qualifier le cœur des Poissons osseux de cœur *semi-vasculaire.* L'organe central

de la circulation se montre constitué sur ce plan dans les Poissons de nos côtes : les injections fines les plus pénétrantes n'intéressent jamais que la couche externe du ventricule, dont la structure compacte se rapproche de celle que nous sommes habitués à rencontrer dans le cœur des Mammifères et des Oiseaux. La couche interne dans laquelle, nous le répétons, le plus minutieux examen ne peut faire découvrir la moindre trace de vascularité, présente au contraire une texture molle et spongieuse, et se détache facilement de la couche externe à tissu dense, particularité relevée par Cuvier, Dœllinger et Rathke, qui n'en avaient point compris la signification.

» Les Gades nous ont offert une exception que le mode de circulation des Poissons rend digne de remarque. Comme le cœur des Batraciens, celui des Gades est dépourvu de l'élément vasculaire. Les injections fines, poussées par les artères, de manière à revenir par les veines, ne pénètrent jamais dans les parois du ventricule, ni dans celles de l'oreillette. Le bulbe aortique seul possède des ramuscules très-grêles, ne dépassant jamais la scissure qui sépare cette dernière chambre cardiaque de celle qui la précède. Les artérioles sont fournies par l'artère hyoïdienne, dépendance des deux premières épibranchiales; les veinules débouchent dans les veines hyoïdiennes, tributaires à leur tour du sinus veineux commun. A cette absence de vaisseaux correspond une structure particulière des parois ventriculaires, très-analogue à celle qu'on observe chez les Batraciens. Les fibres musculaires, au lieu de constituer par leur opposition un tissu dense et compacte, forment des faisceaux et des trabécules, qui vont se divisant et s'enchevêtrant, de façon à donner naissance à une masse aréolaire et spongieuse. C'est dans les méats irréguliers et les espaces lacuneux ainsi produits, tapissés par un épithélium très-mince, que se répand le sang veineux au moment de la diastole ventriculaire. A cet instant, le fluide sanguin imbibe les parois du ventricule comme une éponge, et en est exprimé par le mouvement de systole qui succède.

» Le cœur des Gades, comme celui des Poissons osseux en général, étant un cœur veineux, et d'un autre côté le ventricule et l'oreillette se montrant dépourvus de vaisseaux à sang rouge, il s'ensuit nécessairement que le sang noir seul sert à la nutrition de la fibre musculaire et entretient la contractilité de cette dernière. C'est par le conflit répété du sang noir et de la fibre musculaire, que se produit le double mouvement d'assimilation et de décomposition qui constitue la nutrition. Nous sommes convaincu que le sang veineux qui sort du cœur donnerait à l'analyse une proportion d'acide carbonique un peu plus forte que celui qui entre dans l'oreillette,

puisque le sang lancé dans l'artère branchiale doit contenir en plus l'acide formé par les muscles de l'oreillette et du ventricule par le fait de leur contraction. »

PHYSIOLOGIE. — *Mémoire sur la régénération du cristallin; par* M. MILLIOT. (Extrait présenté par M. Robin.)

« M. Milliot communique à l'Académie le résumé d'un travail relatif à l'importante question de la régénération du cristallin enlevé de sa cavité, alors qu'il est à l'état normal. Il poursuit cette question dans le laboratoire de M. Ch. Robin depuis deux ans, ainsi qu'à l'École vétérinaire d'Alfort, où il a trouvé le concours bienveillant de M. Raynal. Il y a fait de nombreuses expériences sur des Béliers, des Chiens, des Chats, des Lapins, des Cochons d'Inde, des Rats, des Grenouilles, etc.

» Le procédé opératoire, généralement suivi jusqu'ici par M. Milliot, a été la kératotomie. Il chloroformisait les animaux, faisait, à l'aide du couteau de Beer, un lambeau soit supérieur, soit inférieur, soit externe. Il incisait, avec l'aiguille à cataracte, la capsule antérieure du cristallin, soit transversalement ou crucialement; enfin, il faisait sortir ce dernier en pressant légèrement sur le globe oculaire au moyen de la curette de Daviel, appliquée sur la partie de la sclérotique opposée au point de la cornée qui avait été incisé.

» Après l'opération, afin de tenir les lèvres de la plaie cornéenne le plus longtemps possible affrontées, M. Milliot réunissait les paupières par une ou deux sutures qui tombaient ordinairement entre le troisième et le cinquième jour. Elles tombaient plus tôt, si le résultat de l'opération était mauvais, et la suppuration de l'œil se déclarait.

» M. Milliot a poursuivi la régénération du cristallin par d'autres procédés encore, et entre autres celui que M. de Graeffe vient de mettre en pratique récemment.

» Afin de garantir les yeux opérés de certains animaux, il a tâché de les recouvrir à l'aide de leurs propres oreilles, qu'il fixait au moyen de sutures au-dessous de l'orbite.

» De toutes les expériences de M. Milliot, il résulte :

» 1° Le fait incontestable de la régénération du cristallin, dont les tubes suivent dans leur réapparition les phases qu'ils offrent pendant leur génération et leur évolution embryonnaires.

» 2° Cette régénération n'a lieu que dans la cavité de la cristalloïde ou

capsule du cristallin; elle a lieu d'autant plus vite qu'on laisse davantage contre la face interne de celle-ci des couches corticales du cristallin, surtout dans sa partie équatoriale, pendant l'opération de l'extraction; elle a lieu d'autant plus difficilement que l'animal est plus âgé, et que les lésions de la capsule ont été plus étendues.

» L'inflammation de l'iris et du corps ciliaire, loin de nuire à la reproduction du cristallin, la favorise au contraire; mais l'inflammation générale de l'œil (*panophthalmie*) empêche la régénération.

» 3° Celle-ci est sous la dépendance de la capsule antérieure, et surtout de sa partie équatoriale. La capsule postérieure ne prend point part à la régénération; il faut exempter cependant sa partie tout à fait périphérique.

» 4° La régénération a lieu non-seulement lorsqu'on laisse pendant l'extraction du cristallin normal une couche notable de sa substance corticale, mais encore lorsque le cristallin est extrait en totalité. Si la quantité des couches restées n'est pas grande, ou bien si la cavité cristalloïdienne ne se referme pas vite, les tubes cristalliniens qui étaient restés sont résorbés par l'humeur aqueuse. Dans la cavité refermée, les tubes disparaissent par désagrégation.

» 5° La régénération commence en général à partir de la fin de la deuxième semaine après l'opération, et n'est complète qu'entre le cinquième et le douzième mois, et même plus, lorsque les animaux sont âgés. La régénération du cristallin est par conséquent surtout une question de temps.

» 6° Les cristallins régénérés obtenus par M. Milliot n'ont jamais atteint le volume qu'avait l'organe normal qu'ils remplaçaient. Ils ont atteint et un peu dépassé la moitié du volume du cristallin normal; cela est dû, selon lui, en grande partie au procédé opératoire qu'il a employé jusqu'ici et dans lequel il s'inquiétait peu de la manière dont il incisait la capsule antérieure. Lorsque, après avoir fait le lambeau par le procédé ordinaire, on incise la capsule antérieure, soit longitudinalement, soit en croix, on ne forme pas des fentes assez grandes pour que le cristallin puisse sortir. Cet organe agrandit ces fentes lui-même, pour ainsi dire, par suite de la pression qu'on exerce sur le globe oculaire pour le faire sortir; cet agrandissement a lieu aux dépens de la capsule postérieure, qui peut, en conséquence, et selon les cas, ou être fendillée sur sa partie équatoriale, ou bien être fendue en totalité. Dans ce dernier cas, l'humeur vitrée, pressée par les muscles du globe, perpendiculairement à son axe, tend à faire hernie vers la cornée

par la partie centrale des déchirures des capsules. De là ces régénérations incomplètes dites *bourrelets ou anneaux cristalliniens* (*Kristallwulst* de W. Sœmmering) et observées non-seulement chez les animaux, mais aussi quelquefois chez l'homme après l'extraction de la cataracte; de là aussi ces décollements de la rétine, son ratatinement, l'absorption de l'humeur vitrée et la formation de ces cordons, espèces de chalazes, qu'on trouve lors de l'examen des yeux de quelques-unes des personnes qui ont subi l'opération de la cataracte par extraction, cordons qui vont de la papille du nerf optique à la capsule postérieure.

» 7° Après l'extraction totale ou partielle du cristallin normal chez les animaux, on constate dans la cavité cristallinienne : ou bien un cristallin régénéré, et alors on retrouve au microscope tous les éléments anatomiques de cet organe; ou bien, ce qui arrive beaucoup plus souvent, une matière amorphe et hyaline, contenant un petit nombre de noyaux analogues à ceux des cellules dites de *l'humeur de Morgagni;* ou bien enfin du tissu lamineux avec des noyaux embryoplastiques, coexistant avec un épanchement dans la cavité de la capsule cristallinienne de l'humeur vitrée ou de la lymphe plastique, après l'inflammation de l'iris.

» 8° L'incision de la capsule antérieure, semi-lunaire ou de toute autre forme, donnant un lambeau correspondant à celui de la cornée, a des conséquences capitales, non-seulement sous le rapport de la régénération du cristallin, mais encore sous celui de la marche des phénomènes consécutifs à l'opération de l'extraction du cristallin, tant chez les animaux que chez l'homme.

» 9° Quant aux cristallins humains cataractés, M. Milliot pense que, sauf chez les jeunes sujets, dont il n'a pas encore pu examiner les yeux, leur régénération n'a généralement pas lieu. Cela est dû, selon lui, d'une part, à l'âge des malades atteints de cataracte; d'autre part, et ici il partage l'opinion du Dr Marowski, émise dans le sein de la Société médicale de Kiew, aux modifications qu'apporte cette affection aux propriétés endosmo-exosmotiques des capsules, et par là à la nutrition du cristallin. Il conserve cependant quelques doutes à ce sujet; ainsi, il suppose que, dans les cas où l'opération de la cataracte lenticulaire, suivie de succès, a permis aux malades d'abandonner au bout de quelque temps l'usage habituel des lunettes, ce résultat favorable est dû à la régénération, au moins partielle, du cristallin.

» 10° M. Milliot a fait des recherches bibliographiques étendues, grâce à l'obligeance de M. Sichel père, dans la riche bibliothèque ophthalmolo-

gique duquel il a pu compulser des ouvrages qu'il n'a trouvés que là. Il résulte de ces recherches que la régénération du cristallin a été admise par tous les auteurs qui s'en sont occupés d'une manière sérieuse et spéciale. Tels sont MM. Cocteau et Leroy (d'Étiolles), qui ont communiqué leur travail à l'Académie de Médecine en 1825; puis Backhausen, Lœwenhardt et Davidson en 1827; Day en 1828; Mayer et Midlemore en 1832; et en dernier lieu Textor et Valentin en 1842. Tous ces auteurs, sauf Backhausen, ont admis la régénération du cristallin, et surtout Valentin, le seul qui ait examiné au microscope des cristallins régénérés. Quant à Bachkausen, qui n'a poussé ses expériences que jusqu'au vingt-cinquième jour, son opinion contraire à la régénération ne peut avoir de valeur scientifique.

» 11° Pour arriver à des résultats encore plus satisfaisants que ceux qu'il a obtenus jusqu'ici, M. Milliot poursuit ses expériences sur des animaux, en prenant la précaution d'inciser la capsule antérieure de manière à former un lambeau facilitant la sortie du cristallin. Il poursuit en même temps la solution de la question de la régénération du cristallin chez l'homme après l'extraction de la cataracte : il compte publier *in extenso* son travail dans le *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie.* »

MM. Letellier et Spéneux adressent une Note relative à la nature du poison contenu dans les Champignons vénéneux. Les conclusions de cette Note sont les suivantes :

1° L'action du poison principal des Champignons du genre *Agaric* (section des *Amanites*) est narcotique et non pas stupéfiante (comme celle de l'acétate de plomb ou du curare).

2° Beaucoup d'autres espèces ne sont que des poisons âcres, sans aucune action sur le système nerveux.

3° Il est impossible de distinguer une espèce vénéneuse quelconque à la forme, à la grosseur, à la couleur de ses sporules ou de son tissu cellulaire.

M. Peyrani adresse de Ferrare une Note indiquant les conclusions de quelques expériences faites par lui, sur le rôle de la bile pendant la digestion; ce liquide lui a paru jouer le rôle principal dans la dissolution des corps gras.

M. Beaufils soumet au jugement de l'Académie un Mémoire « sur les

fonctions présumées des nerfs ganglionnaires en général et du grand sympathique en particulier ». Dans l'opinion de l'auteur, ces nerfs puiseraient leur force dans le sang artériel, et certains organes, tels que la rate, le foie, les capsules surrénales, le corps thyroïde, le thymus chez le fœtus, seraient des organes appropriés à cet effet.

M. Jullien adresse à l'Académie deux Notes tendant à établir que, dans les recherches publiées récemment par *M. Pelouze* sur le verre, il eût été plus intéressant, tant au point de vue industriel qu'au point de vue scientifique, d'établir l'effet d'une diminution dans la proportion de silice, que celui d'une augmentation de l'élément acide.

M. Apatovsky adresse une Note relative à l'ovariotomie.

A 4 heures trois quarts, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures un quart. C.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 28 janvier 1867, les ouvrages dont les titres suivent :

Mémoires de l'Académie des Sciences de l'Institut impérial de France. T. XXIX : *Théorie du mouvement de la Lune; par* M. Delaunay. (T. II.) Paris, 1867; in-4°.

Recherches sur les surfaces réglées tétraédrales symétriques; par M. J. de la Gournerie, avec des Notes par M. A. Cayley. Paris, 1867; in-8°. (Présenté par M. Chasles.)

Ornithologie européenne, ou Catalogue descriptif, analytique et raisonné des oiseaux observés en Europe; par MM. C.-D. Degland *et* Z. Gerbe, 2e édition. Paris, 1867; 2 vol. in-8°. (Présenté par M. Coste.)

Traité expérimental et chimique de la régénération des os et de la production artificielle du tissu osseux; par M. L. Ollier. T. Ier : *Partie expérimentale;*

t. II : *Partie clinique*. Paris, 1867; 2 vol. in-8° avec planches et figures. (Présenté par M. Velpeau.)

Traité de Cinématique; par M. J.-B. BELANGER. Paris, 1864; in-8° avec planches.

Traité de la dynamique d'un point matériel; par M. J.-B. BELANGER. Paris, 1864; in-8° avec planches.

Traité de la dynamique des systèmes matériels; par M. J.-B. BELANGER. Paris, 1866; in-8° avec planches.

Les engrais perdus dans les campagnes; par M. N. DELAGARDE, 2e édition. Poitiers, 1866; in-12.

Du moyen naturel de mettre fin, pour l'avenir, aux retours périodiques d'une triste et redoutable calamité; par M. FRÉMAUX. Saint-Cloud, 1867; br. in-8°

Catalogue des végétaux et graines disponibles et mis en vente au Jardin d'Acclimatation, au Hamma (près d'Alger), pendant l'automne 1866 *et le printemps* 1867; *supplément au Catalogue* n° 23. Alger, 1866; br. in-8°.

Mémoires de l'Académie impériale de Metz. XLVIIe année, 1865-1866; 2e série, XIVe année : *Lettres, Sciences, Arts et Agriculture*. Metz, 1866; in-8°.

La neige et les petits oiseaux : appel aux cultivateurs; par M. V. CHATEL. Caen, sans date; 4 pages in-8°.

Mémoires et débats sur les grands principes des Sciences physiques; par M. Émile MARTIN (de Vervins). Paris, 1867; in-8°.

Mémoire sur la science et l'art de la navigation aérienne; par M. J.-B. Bayonne, 1867; in-12.

Archives néerlandaises des Sciences exactes et naturelles, rédigées *par* M. E.-H. VON BAUMHAUER. 3e et 4e livraisons. La Haye, 1866; 2 br. in-8°.

Nuove... *Nouvelles modifications apportées aux conducteurs mobiles, avec les instructions nécessaires pour en faire usage; par* M. L. PALMIERI. Naples, 1866; in-4°.

Dell' autoplastica... *Mémoire sur l'autoplastique; par* M. L. PORTA. Milan, 1866; in-4°.

Intorno... *Des effets du pus et de la sanie gangréneuse sur le sang circulant dans les vaisseaux; par* M. A. TIGRI. Florence, sans date; br. in-8°.

Mittheilungen... *Recherches physiologiques sur le cœur des Insectes et des Mollusques; par* M. Alexandre BRANDT. (Extrait du *Bulletin de l'Académie*

impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg.) Br. in-8°. (Présenté par M. Blanchard.)

Geologische... *Carte géologique d'ensemble de la Prusse rhénane et de la Westphalie occidentale; par* M. DE DECHEN, avec Notice in-8°. (Présenté par M. Daubrée.)

System... *Système de perspective technique de la peinture; par* M. F. TILSCHER. Prague, 1867, 2 vol. in-8°, avec atlas in-fol. obl.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 4 FÉVRIER 1867.

PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Sur la loi de la rotation superficielle du Soleil;* *par* **M. Faye** (1).

« Depuis deux ans, j'ai présenté à l'Académie une série d'études sur les taches du Soleil (2). Ma première pensée avait été de rechercher la loi suivant laquelle s'effectue le singulier mouvement de rotation de la photosphère, mais je me suis aperçu, chemin faisant, que les taches présentaient dans leurs mouvements des inégalités soit apparentes, soit réelles, qu'il m'a fallu d'abord déterminer. Maintenant que ces problèmes sont résolus, je reviens au but premier et je vais y appliquer l'ensemble des observations de M. Carrington où j'ai puisé jusqu'ici. Le travail actuel comprend la réduction de toutes les observations actuellement utilisables, de 1854 à 1861, la détermination définitive de la parallaxe, le tableau des mouvements périodiques des taches en latitude, et enfin la recherche de la loi de la rotation.

(1) L'Académie a décidé que ce Mémoire, quoique dépassant les limites réglementaires, serait reproduit en entier au *Compte rendu*.

(2) *Comptes rendus*, t. LX, p. 89 et 138; t. LXI, p. 1082; t. LXII, p. 115, 276, 361, 708; t. LXIII, p. 193.

» Il faut dire tout d'abord que ces mots : *ensemble des observations*, s'appliquent presque exclusivement aux taches qui ont exécuté sous nos yeux une ou plusieurs rotations complètes; les autres, observées pendant quelques jours à une seule apparition, ont été rejetées, sauf dans les régions où l'on est forcé, faute de mieux, de les employer. Mais il y a une telle différence de précision entre ces deux genres de taches, que les secondes, malgré leur nombre, n'eussent presque rien ajouté à la valeur des résultats. Quand il s'agit en effet de déterminer la vitesse diurne de la rotation au moyen de l'arc décrit par une tache dans un temps donné, la précision est en raison directe de cette durée. Pour les taches que j'ai choisies, l'intervalle de temps est de vingt-sept jours au minimum ; il comprend même parfois trois, quatre, etc., rotations complètes, tandis qu'il ne va guère en moyenne qu'à quatre ou cinq jours, pour celles que j'ai négligées. Le rapport des poids étant celui des carrés de ces intervalles, une observation qui comprend une rotation au moins vaut, toutes choses égales d'ailleurs, trente séries incomplètes. A ce compte, l'ensemble des séries que j'ai réunies dans ce travail représenterait plus de 4000 séries simples relatives à une seule apparition : on voit donc que les 280 taches omises ajouteraient bien peu de chose à ce poids. Il existe d'ailleurs une autre raison péremptoire : de telles observations ne donnent pas en réalité le mouvement propre, mais une fonction du mouvement propre combiné avec la parallaxe inconnue : c'est sous cette forme qu'on trouvera les résultats de quelques séries simples que je n'ai pu me dispenser de calculer.

» La belle découverte de M. Carrington consiste en ce que la vitesse angulaire de rotation des taches dépend de la latitude, et varie assez continûment avec cette même latitude pour qu'il y ait lieu de représenter la première par une fonction continue de la seconde. M. Carrington a essayé successivement, mais en vain, des expressions paraboliques, puis des formules trigonométriques les plus simples, telles que $\sin\lambda$, $\sin^2\lambda$; il a été forcé d'y renoncer et de recourir à la forme singulière

$$a - b\sin^{\frac{7}{4}}(\lambda - 1\text{ degré}),$$

qui, évidemment, ne satisfait pas à la loi de continuité. Depuis M. Carrington, M. Peters (de Clinton) a adapté à ses propres observations la formule

$$a + b\cos\lambda = a + b - 2b\sin^2\frac{1}{2}\lambda,$$

dont le signe ne change pas avec celui de λ, mais qu'il faut arrêter brus-

quement à $\frac{1}{2}\lambda = 45$ degrés, c'est-à-dire aux pôles. M. Spœrer a employé de même la forme

$$a \sin\lambda + b \cos\lambda,$$

laquelle pèche également par défaut de continuité, et ne peut représenter la marche du phénomène sur les deux hémisphères à la fois.

» J'ai moi-même donné à ce sujet un aperçu il y a deux ans, à une époque où j'étais loin de me douter du degré de complication de cette recherche (1); décidé, plus tard, à me débarrasser de toute idée préconçue, j'adoptai provisoirement une formule très-simple, mais également discontinue, qui suffisait à mes recherches pour des taches un peu éloignées de l'équateur. Aujourd'hui que je puis mettre sous les yeux de l'Académie le tableau des observations corrigées de toutes les inégalités que j'ai reconnues, depuis -45 degrés jusqu'à $+36$ degrés, et s'étendant à une vaste zone de 81 degrés d'amplitude, c'est-à-dire aux deux tiers de la surface entière du Soleil, je crois le moment venu de chercher la véritable expression mathématique de la rotation de la photosphère.

» Pour réussir dans une telle recherche, il y a deux conditions de succès: la première, que la loi soit en réalité extrêmement simple, comme l'est, par exemple, la loi de la variation de la pesanteur sur un globe tournant, et non pas complexe comme la loi des mouvements d'une atmosphère sur un corps mi-parti solide et liquide, chauffé par une source extérieure; la deuxième, que les observations aient une précision suffisante. Cette seconde condition est parfaitement remplie à cause du soin que j'ai eu de n'employer que des taches à rotation complète. 35 taches distinctes, réparties à peu près uniformément en latitude, ayant exécuté 58 rotations complètes, observées un grand nombre de fois à chaque apparition, corrigées de toutes les inégalités périodiques dont j'ai reconnu l'existence, me paraissent offrir les garanties requises de précision. C'est le résultat final de sept années d'observations continues du Soleil dues à l'un des plus habiles observateurs de notre époque. Un grand fait, qui résulte clairement de mes études, c'est que les inégalités de ces mouvements sont, ou régulières et parfaitement périodiques, ou accidentelles et alors momentanées; ce qui peut rester encore de leur effet dans les résultats isolés doit donc disparaître en très-grande partie de l'ensemble par voie de compensation, ou se trouver considérablement atténué par les grands diviseurs qui m'ont

(1) Sur la constitution physique du Soleil. *Comptes rendus*, t. LX, p. 138 et suiv.

donné les mouvements diurnes. Quant à la première condition, je crois également qu'elle est remplie, et que la loi cherchée est essentiellement simple. C'est, du reste, la seule supposition que j'aie faite dans ce travail, où je me suis attaché à ne tenir compte que des faits et des observations.

» Voici le tableau des vitesses angulaires déduites des observations de M. Carrington. Elles sont estimées par rapport à un méridien mobile tournant en $25^j,38$. La lettre m désigne ces vitesses, p est la constante de la parallaxe de profondeur, λ désigne la latitude, et dm la petite correction qu'il faut ajouter à chaque valeur observée de m pour obtenir sa véritable valeur. (*Voir* le tableau à la page 205.)

» Afin d'utiliser les données relatives aux latitudes comprises entre 30 et 45 degrés, il nous faut absolument commencer par la parallaxe. D'abord la parallaxe ne varie pas avec la latitude, comme je l'avais cru d'après un nombre insuffisant de déterminations. Les voici groupées de manière à faire ressortir ce résultat :

DE ZÉRO A 16 DEGRÉS.		DE 20 A 30 DEGRÉS.	
Hémisphère boréal.	Hémisphère austral.	Hémisphère boréal.	Hémisphère austral.
$0^\circ,45$	$0^\circ,41$	$0^\circ,62$	$0^\circ,25$
0,27	0,40	0,30	0,37
0,39	0,31	0,44	0,70
0,33	0,31	0,20	0,51
0,40	0,25	0,32	0,00
0,10	0,60	0,33	0,83
0,47	»	0,36	»
0,65	»	0,19	»
»	»	0,55	»

La moyenne de zéro à 16 degrés est $0^\circ,388$, et de 20 à 30 degrés de $0^\circ,398$. Nous adopterons $0^\circ,4$ pour réduire les mouvements propres exprimés en fonction de cette constante, dont la valeur sera à peine modifiée par le calcul définitif (1).

(1) La correction correspondante est applicable à toutes les taches dont le noyau est *visible*, mais non aux taches sans noyau ou à celles dont le noyau est caché. En donnant le dessin de chaque tache pour chaque jour d'observation, M. Carrington m'a permis de tenir compte de cette distinction importante. Cet immense travail de dessin ne sera jamais repris; les astronomes en seront dispensés par l'application de la photographie qui est déjà journellement employée pour ce genre d'observation à l'Observatoire de Kew, en Angleterre.

DATE.	Nos DES TACHES.	ROTATIONS COMPRISES.	LATITUDE.	MOUVEMENT DIURNE.	PARALLAXE.	MOUVEMENT EN LATITUDE ET OBSERVATIONS.
1854	25-31 (1re tache)	1	+ 5°,2	+ 3′,3	0°,45 + 0°,002 *dm*	
1860	880-903	1	+ 6,1	+ 4,8	0,27	
1866	4-12-18-25	3	+ 8,0	+ 3,6		$\lambda = +8°,0 - 1°,7 \cos 2°,68 (t - 6)$, période de 131 jours (1).
1860	858-877-899	2	+ 8,1	+ 6,2	0,39 — 0,033 *dm*	Oscillation insensible en latitude.
1861	919-936-954	2	+ 8,8	+ 3,7	non déterminée.	Oscillation très-marquée. Longue période.
1854	25-31 (2e tache)	1	+ 9,2	+ 2,4	0,33 + 0,030 *dm*	*p* determiné par la 2e apparition seulement.
1860	868-889-908	2	+ 11,1	+ 3,1	0,10 — 0,158 *dm*	Oscillation à longue période.
1860	751-775	1	+ 11,4	— 4,7	0,40 + 0,010 *dm*	
1860	691-712	1	+ 14,1	— 4,3	0,65 — 0,011 *dm*	
1860	792-815-829	2	+ 14,9	— 5,2	0,47 + 0,023 *dm*	Oscillation à longue période.
1854	32-38	1	+ 18,7	— 13,2	0,62 + 0,023 *dm*	Parallaxe mal determinée.
1860	762-789	1	+ 19,25	— 10,5	0,30 — 0,003 *dm*	Oscillation en latitude.
1860	648-670	1	+ 20,2	— 8,6	0,44 + 0,045 *dm*	Grands changements de figure.
1859	496-516-535	2	+ 21,3	— 16,8	0,20 + 0,040 *dm*	
1857	181-189	1	+ 21,9	— 16,1	non déterminée.	Observations insuffisantes, malgré leur nombre.
1860	816-840	1	+ 22,1	— 10,8	0,32 — 0,021 *dm*	
1860	752-776	1	+ 23,2	— 21,1	0,33 + 0,041 *dm*	Le no 707 n'est pas identique avec cette tache.
1859	512-551-569	3	+ 26,2	— 19,8	0,36 — 0,034 *dm*	Oscillation insensible. Une seule observation pour 551.
1860	754-779	1	+ 26,2	— 27,3	0,19 + 0,061 *dm*	Tache énorme à figure variable.
1859	453-478	1	+ 29,9	— 24,0:	0,55	Observations insuffisantes, surtout pour 453.
1858	224 (1re tache)	″	+ 33,4		$m = -47',2 + 22',74p$	Cette tache, d'abord unique, s'est divisée en deux pendant le
1858	224 (2e tache)	″	+ 34,1		$m = -58',6 + 24',24p$	cours des observations.
1861	911-925	1	— 1,6	+ 5,5	0,41 + 0,036 *dm*	
1860	653-677	1	— 6,6	+ 7,5	0,40 + 0,045 *dm*	
1854	57-59	1	— 10,6	+ 4,3	0,31 + 0,043 *dm*	59 n'est qu'un point; *p* est conclu de 57.
1859	579-595-613	2	— 11,5	— 1,5	0,31	
1860	616-664-710-730-753-777	7	— 11,7	— 0,9	0,35	$\lambda = -11°,68 - 1°,12 \cos 2°,3 (t - 164)$; période 156j,5.
1860	844-886-905	3	— 16,05	— 3,6	0,60 — 0,118 *dm*	$\lambda = -16°,05 - 1°,45 \cos 2°,25 (t - 349)$; période de 160 jours.
1860	855-873	1	— 20,0	— 8,4	non déterminée.	Observations discordantes et trop peu nombreuses.
1856	157-161	1	— 21,8	— 16,2	0,25 — 0,114 *dm*	
1860	786-813	1	— 22,5	— 19,8	0,37 — 0,034 *dm*	Deux observat. rejetées par suite d'une méprise sur le noyau obs.
1860	785-809-825-853-873	4	— 25,7	— 25,7	0,70	$\lambda = -25°,68 - 1°,93 \cos 3°,18 (t - 305,2)$; période 113 jours.
1861	927-944	1	— 25,8	— 26,8	0,51 — 0,033 *dm*	
1858	220-229-239	2	— 27,6	— 30,5	0,00 + 0,046 *dm*	$\lambda = -27°,64 - 1°,86 \cos 4°,1 (t - 26)$; période de 88 jours.
1858	526-547	1	— 29,9	— 38,2	indéterminée.	
1856	139-144	3	— 30,7	— 34,6	0,83 + 0,118 *dm*	$\lambda = -30°,69 - 1°,37 \cos 4°,36 (t - 46,3)$; période de 82j,6.
1856	139 (2e tache)	″	— 36,2		$m = -55',9 + 21',5p$	
1858	290	″	— 44,6		$m = -93',0 + 37',9p$	Moyenne de deux taches voisines assez discordantes.

(1) Tache observée par le P. Secchi (voir *Comptes rendus*, t. LXIII, p. 1027).

» Voici la formation des valeurs normales de m :

LATITUDE observée.	m	LATIT. moyenne.	LATIT. moyenne + parall.	m MOYEN.	LATITUDE observée.	m	LATIT. moyenne.	LATIT. moyenne + parall.	m MOYEN.
−1°,6	+5',5	1°,6	1°,6	+5',5	+21°,3	−16',8			
+5,2	+3,3				−21,8	−16,2			
+6,1	+4,8	5,97	6,0	+5,2	+21,9	−16,1	22°,15	22°,32	−16',80
−6,6	+7,5				+22,1	−10,8			
+8,0	+3,6				−22,5	−19,8			
+8,1	+6,2				+23,2	−21,1			
+8,8	+3,7	8,70	8,76	+3,98	−25,7	−25,7			
+9,2	+2,4				−25,8	−26,8			
−10,6	+4,3				+26,2	−19,8	25,98	26,18	−24,90
+11,1	+3,1				+26,2	−27,3			
+11,4	−4,7	11,26	11,34	+0,08	−27,6	−30,5			
−11,5	−1,5				−29,9	−38,2			
−11,7	−0,9				+29,9	−24,0	29,52	29,75	−31,82
+14,1	−4,3				−30,7	−34,6			
+14,9	−5,2	15,03	15,14	−4,37	+33,4*	−37,2			
−16,1	−3,6				+34,1*	−48,9	34,57	34,85*	−44,5*
+18,7	−13,2				−36,2*	−47,3			
+19,2	−10,5				−44,62*	−77,8	6 obs.	45,0*	−77,8*
−20,0	−8,4	19,52	19,67	−10,18					
+20,2	−8,6								

Les nombres à astériques ne sont pas employés dans le calcul des éléments, mais seulement comme vérification.

» Le choix des formules simples que nous avons à essayer est beaucoup plus limité qu'on ne le croirait à première vue, à cause des deux conditions suivantes : 1° la variation totale de m, suivant la latitude, doit s'accomplir dans l'espace d'un quadrant (1); 2° les observations exigent que m aille toujours croissant de zéro à 45 degrés; tout au plus pourrait-il atteindre un maximum à cette latitude-là. Il n'y a donc à choisir qu'entre $\cos 2\lambda$ et $\cos 4\lambda$, c'est-à-dire entre $\sin^2\lambda$ et $\sin^2 2\lambda$. Les équations de condition auront, dans le premier cas, la forme $m = a - b\sin^2\lambda$, et, dans le second, $a - b\sin^2 2\lambda$, a et b étant des inconnues à déterminer au moyen des neuf valeurs normales de m correspondant à autant de valeurs de λ. On obtient ainsi, sans employer la méthode des moindres carrés :

Pour la forme $\sin^2\lambda$....... $m = 6',54 - 157',3\sin^2\lambda$.
Pour la forme $\sin^2 2\lambda$...... $m = 7',49 - 50',2\sin^2 2\lambda$.

(1) Cos λ qui satisferait presque aussi bien que cos 2λ aux observations, parce que la marche de $\sin^2 \frac{1}{2}\lambda$ est à peu près proportionnelle à celle de $\sin^2\lambda$ dans les 30 premiers degrés, se trouve exclus par cette condition.

» En comparant ces deux solutions aux valeurs normales de m, auxquelles je joins, à titre de renseignements, les valeurs moins sûres que nous avons trouvées pour 35 et 45 degrés de latitude, on trouve les résultats suivants :

		sin²λ.		sin²2λ.	
λ	m observé.	m calculé.	Calc. — Obs.	m calculé.	Calc. — Obs.
1°,60	+ 5′,5	+ 6′,42	+ 0′,92	+ 7′,33	+ 1′,83
6,00	+ 5,2	+ 4,83	— 0,37	+ 5,32	+ 0,12
8,76	+ 3,98	+ 2,89	— 1,09	+ 2,94	— 1,04
11,34	+ 0,08	+ 0,46	+ 0,38	+ 0,03	— 0,05
15,14	— 4,37	— 4,19	+ 0,18	— 5,27	— 0,90
19,67	—10,18	—11,28	— 1,10	—12,68	— 2,50
22,32	—16,80	—16,15	+ 0,65	—17,30	— 0,50
26,18	—24,90	—24,07	+ 0,83	—23,98	+ 0,92
29,75	—31,82	—32,18	— 0,36	—27,78	+ 2,04
34,85	—44,50*	—44,83	— 0,33*	—36,66	+ 7,84*
45,00	—77,80*	—72,12	+ 5,68*	—42,71	+35,09*

» Le choix ne me paraît pas douteux : les erreurs de la deuxième hypothèse suivent une marche trop régulière pour qu'on puisse l'admettre, même en ne tenant nul compte du fort écart qu'elle présente vers 45 degrés. Le tracé de la courbe des observations rend ce désaccord encore plus sensible, en montrant que le point d'inflexion exigé par la seconde formule à 22 ½ degrés n'existe pas, et ne peut se trouver que beaucoup au delà. Il saute aux yeux d'ailleurs que cette courbe ne marche pas vers un maximum à 45 degrés. La première formule, au contraire, satisfait aux observations dans la limite des erreurs admissibles, et ses écarts alternativement positifs et négatifs ne suivent aucune loi; elle satisfait de même aux deux valeurs extrêmes de m qui n'ont pas été employées dans le calcul, en sorte qu'elle embrasse une étendue considérable de + 36 degrés à — 45 degrés (1). Je crois pouvoir conclure de là que le mouvement angulaire de rotation dé-

(1) Une seule observation due à un très-habile observateur du Soleil, M. Peters, de Naples, en 1846, et faite par la latitude exceptionnelle de 51 degrés, n'est pas représentée par cette théorie et serait plus favorable à la seconde hypothèse. L'erreur irait, en effet, vers 51 degrés, à 25 minutes en arc de grand cercle. Mais la tache n'a été observée que deux fois, près des bords, à une distance où l'erreur de l'observation a une influence plus que double à cause du raccourci de la projection. Dans de telles conditions, il n'est pas permis de compter sur le mouvement propre conclu, et je conçois que M. Carrington se soit borné à la citer sans en tenir compte autrement. Les observations de M. Carrington lui-même nous offrent de nom-

croît de parallèle en parallèle, proportionnellement au carré du sinus de la latitude; que cette loi n'est pas purement empirique comme celles qu'on a essayées jusqu'ici, mais qu'elle est l'expression d'un grand fait naturel et qu'elle répond à une condition physique particulière à la constitution du Soleil. Par une rencontre purement fortuite, j'avais entrevu cette loi dès le début; mais je vois aujourd'hui qu'il était impossible de l'établir, à l'exclusion de tout autre, avant d'avoir purgé les observations des inégalités systématiques dont les mouvements des taches sont affectés.

» J'offre ici le tableau des valeurs de la formule pour les divers degrés de latitude et les durées correspondantes de la rotation solaire. En désignant par M le mouvement diurne sur un parallèle quelconque, on a

$$m = 6',54 - 157',3 \sin^2\lambda, \quad M = 851',06 + m, \quad T = \frac{21600}{M}.$$

Vitesses angulaires et durées de la rotation.

LATITUDE vraie.	m	M	T	LATITUDE vraie.	m	M	T
0°	+ 6′,54	857′,60	25^{j},187	24°	− 19′,48	831′,58	25^{j},975
1	+ 6,49	857,55	25,188	25	− 21,55	829,51	26,040
2	+ 6,35	857,41	25,193	26	− 23,68	827,38	26,107
3	+ 6,11	857,17	25,200	27	− 25,88	825,18	26,176
4	+ 5,77	856,83	25,210	28	− 28,13	822,93	26,248
5	+ 5,34	856,40	25,222	29	− 30,43	820,63	26,322
6	+ 4,82	855,88	25,238	30	− 32,79	818,27	26,398
7	+ 4,20	855,26	25,256	31	− 35,19	815,87	26,475
8	+ 3,49	854,55	25,277	32	− 37,63	813,43	26,555
9	+ 2,69	853,75	25,300	33	− 40,11	810,95	26,636
10	+ 1,80	852,86	25,327	34	− 42,64	808,42	26,719
11	+ 0,81	851,87	25,356	35	− 45,21	805,85	26,804
12	− 0,26	850,80	25,388	36	− 47,80	803,26	26,891
13	− 1,42	849,64	25,423	37	− 50,42	800,64	26,979
14	− 2,67	848,39	25,460	38	− 53,07	797,99	26,068
15	− 4,00	847,06	25,500	39	− 55,75	795,31	27,159
16	− 5,41	845,65	25,543	40	− 58,45	792,61	27,252
17	− 6,90	844,16	25,588	41	− 61,16	789,90	27,346
18	− 8,48	842,58	25,636	42	− 63,88	787,18	27,440
19	− 10,13	840,93	25,686	43	− 66,62	784,44	27,536
20	− 11,86	839,20	25,739	44	− 69,37	781,69	27,633
21	− 13,66	837,40	25,794	45	− 72,11	778,95	27,730
22	− 15,53	835,53	25,852	46	− 74,84	776,22	27,827
23	− 17,48	833,58	25,913				

breux exemples d'erreurs encore plus fortes en pareil cas. Je rejette indistinctement toutes ces observations, ou je ne les présente qu'à titre de renseignements vagues, tout en me proposant d'y revenir pour l'étude de certains détails.

» Il est aisé d'en déduire les erreurs *dm* des déterminations isolées du premier tableau à l'aide desquelles nous avons formé les équations normales, et par suite de corriger les parallaxes obtenues. Nous aurons ainsi :

LATITUDE vraie.	*m* obs.	*m* calc.	*dm*	*p*	LATITUDE vraie.	*m* obs.	*m* calc.	*dm*	*p*
+ 5°,23	+ 3′,3	+ 5′,22	+ 1′,9	0,45	− 1°,6	+ 5′,5	+ 6′,41	+ 0′,9	0,44
+ 6,14	+ 4,8	+ 4,74	− 0,1	0,27	− 6,64	+ 7,4	+ 4,43	− 3,1	0,26
+ 8,05	+ 3,6	+ 3,45	− 0,1	»	−10,67	+ 4,3	+ 1,14	− 3,2	0,16
+ 8,15	+ 6,2	+ 3,37	− 2,8	0,48	−11,57	− 1,5	+ 0,20	+ 1,7	0,31
+ 8,86	+ 3,7	+ 2,77	− 0,6	»	−11,77	− 0,9	− 0,01	+ 0,9	0,35
+ 9,26	+ 2,4	+ 2,46	+ 0,1	0,33	−16,16	− 3,6	− 5,65	− 2,1	0,85
+11,17	+ 3,1	+ 0,63	− 2,5	0,50	−20,15	− 8,4:	−12,13	− 3,7	indét.
+11,47	− 4,7	+ 0,31	+ 5,0	0,45	−21,95	−16,2	−15,43	+ 0,8	0,16
+14,20	− 4,3	− 2,94	+ 1,4	0,63	−22,66	−19,8	−16,84	+ 3,0	0,27
+15,00	− 5,2	− 4,00	+ 1,2	0,49	−25,89	−25,7	−23,44	+ 2,3	0,70
+18,83	−13,2	− 9,87	+ 3,1	0,61	−25,99	−26,8	−23,70	+ 3,1	0,41
+19,39	−10,5	−10,80	− 0,3	0,30	−27,80	−30,5	−27,68	+ 2,8	0,13
+20,35	− 8,6	−12,49	− 3,9	0,27	−30,13	−38,2	−33,10	+ 5,1	»
+21,45	−16,8	−14,50	+ 2,3	0,29	−30,93	−34,2	−35,02	− 0,8	0,74
+22,05	−16,1	−15,63	+ 0,5	»	−36,49	−47,3	−49,08		
+22,26	−10,8	−16,04	− 5,2	0,42	−45,0	−77,8	−72,11		
+23,36	−21,1	−18,20	+ 2,9	0,45					
+26,39	−19,8	−24,54	− 4,7	0,52					
+26,39	−27,3	−24,54	+ 2,8	0,36					
+30,19	−24,0:	−33,25	− 9,3	0,24					
+33,66	−38,1	−41,78							
+34,37	−48,9	−43,69							

» L'examen des erreurs montre que la rotation s'effectue exactement de la même manière dans les deux hémisphères. La moyenne des erreurs sur l'hémisphère boréal est − 0′,34 ; elle est de + 0′,45 sur l'hémisphère austral, mais on voit aisément que ces faibles excès en sens contraire tiennent uniquement à deux mauvaises séries d'observations faites par + 30 degrés et − 30 degrés de latitude. En excluant ces observations, on ferait disparaître cette petite différence entre les deux hémisphères. C'est là un point important, attendu que M. Carrington avait cru voir une différence appréciable entre les régions boréales et australes.

» Quant à la parallaxe, la moyenne pour l'hémisphère boréal est 0°,415; pour l'hémisphère austral, 0°,398, et la moyenne générale des vingt-neuf déterminations est 0°,41. Pour en déduire la profondeur des taches ou l'épaisseur de la photosphère, il en faut retrancher 0°,11, qui représentent ici l'effet de l'erreur commise d'ordinaire sur le demi-diamètre du Soleil dans les

observations méridiennes (1). Vu à la distance d'un rayon solaire, le rayon de la Terre sous-tendrait un angle de $\frac{8'',86}{\sin 16'} = 0^\circ,529$. La profondeur des taches est donc $\frac{0,30}{0,529} = 0,57$ du rayon de la Terre.

» Il me reste à dire quelques mots de l'inégalité en latitude. Je n'ai noté que deux cas où l'oscillation en latitude paraissait insensible, tandis que j'ai pu la déterminer complétement pour six taches à longue durée. Voici un tableau de leurs périodes :

Latitude.	Période.
8°	131 jours.
12	156.5
16	160
26	113
28	88
31	82.6

» Ne semble-t-il pas que la période de l'oscillation en latitude atteigne un maximum vers 14 ou 15 degrés, c'est-à-dire dans la région où les taches à longue durée apparaissent le plus fréquemment. Ce phénomène de la variation périodique des taches en latitude suit fidèlement la loi des oscillations pendulaires et doit conduire, malgré la difficulté qu'on éprouve à s'en rendre compte, à d'intéressantes conséquences sur la nature physique du Soleil. J'ai peu de chose à changer à ce qui a été dit dans mes Notes antérieures sur l'oscillation correspondante en longitude. Si on représente la latitude par

$$\lambda = \text{const.} + \alpha \cos\gamma(t - \theta),$$

le mouvement diurne sera, en degrés,

$$m = \text{const.} - \frac{157',3}{60'} \alpha \sin 2\lambda \sin 1^\circ \cos\gamma(t - \theta),$$

(1) Il faut rappeler ici la réfraction solaire, qui s'ajoute à l'effet de la profondeur. La formule complète de l'inégalité dans le sens du rayon vecteur ρ est $\left(p + \frac{d\text{R}''}{\text{R}''} + \beta\right) \tang\rho$, p étant la profondeur des taches, R″ le demi-diamètre angulaire du Soleil, β la constante de la réfraction solaire; le nombre 0°,41 représente la valeur du coefficient complet, 0°,11 celle de $\frac{d\text{R}''}{\text{R}''}$. Quant à β, il est insensible pour nos mesures, car dans les taches sans noyau et par conséquent sans parallaxe, je n'ai pas trouvé de traces de cette réfraction, et le P. Secchi n'en a pas trouvé non plus dans les mouvements du centre de l'orifice extérieur de la pénombre, centre qu'on peut considérer comme placé à la surface même de la photosphère.

et la longitude vraie

$$\mathfrak{L} = \text{const.} + m(t - \theta) - \frac{157',3}{60'} \cdot \frac{\alpha \sin 2\lambda \sin 1^\circ}{\sin \gamma} \cdot \sin \gamma (t - \vartheta).$$

Les deux dernières formules supposent que la tache n'a pas d'autre mouvement propre que son oscillation pendulaire en latitude, et qu'elle suit en longitude le mouvement du parallèle sur lequel elle se trouve. En réalité, il y a lieu de croire que les taches peuvent avoir aussi à certains moments des inégalités propres en longitude; mais celles-là, dont je n'ai pu m'occuper, doivent être certainement de courte durée et assez peu régulières. Elles semblent se produire surtout au moment où une tache se subdivise en plusieurs noyaux, et disparaissent quand ceux-ci se sont entièrement séparés.

» En résumé, on peut énoncer ainsi les résultats que nous venons de contrôler par l'ensemble des observations anglaises :

» 1° Le ralentissement de la rotation de la photosphère, d'un parallèle à l'autre, est proportionnel au carré du sinus de la latitude.

» 2° La constante de la parallaxe de profondeur applicable aux observations des taches est de 0°,41; la profondeur des taches est elle-même de 0°,30 ou de 0,57 du rayon de la Terre. Elle est constante dans toute l'étendue observée comprise entre + 30 degrés et − 30 degrés de latitude.

» 3° Les taches exécutent des oscillations pendulaires en latitude; la période de ces oscillations varie avec la latitude et paraît atteindre un maximum de 150 à 160 jours vers le 14e degré. A 15 degrés de là, elle se réduit de près de moitié.

» 4° Les taches ont en longitude un mouvement d'oscillation correspondante de même période, et la combinaison géométrique de ces mouvements s'opère comme si la tache décrivait dans le sens de la rotation une ellipse autour de sa position moyenne (1), ellipse dont le grand axe est dirigé d'un pôle à l'autre.

» Ce mode singulier de rotation me paraît être en liaison directe avec la constitution interne du Soleil. Je me suis interdit dans cette Note toute considération hypothétique, pour me borner à la simple exposition des faits; il me suffira de rappeler que cette liaison a été déjà indiquée dans mes précédentes communications. »

(1) Position rapportée à un méridien tournant avec le mouvement moyen de la tache elle-même.

PHYSIQUE. — *Psychromètre électrique et ses applications; par* **M. Becquerel.** (Extrait.)

« Le thermomètre électrique permet d'observer les températures avec une très-grande exactitude dans tous les cas où la lecture du thermomètre ordinaire n'est pas possible : 1° lorsqu'il s'agit, par exemple, d'étudier la température des parties intérieures des corps organisés; 2° celles des couches supérieures de la terre et de l'air à diverses hauteurs au-dessus du sol, etc.

» Cet instrument fonctionne sans interruption, au Jardin des Plantes, depuis 1863. Les résultats obtenus ont fait le sujet de plusieurs Mémoires que j'ai eu l'honneur de communiquer à l'Académie, et qui sont imprimés dans le Recueil de ses Mémoires.

» J'ai été conduit ainsi à appliquer le principe du thermomètre électrique à l'hygromètre, et surtout au psychromètre, quand il s'agit de trouver la force élastique de la vapeur d'eau mêlée à l'air dans un lieu où l'observateur ne peut relever lui-même les températures.

» L'hygromètre à condensation, dont le principe est dû à Leroy de Montpellier, a été perfectionné, comme on le sait, par M. Regnault, qui en a fait un instrument de précision. Son usage repose sur la détermination du point de rosée, c'est-à-dire du dépôt de la rosée sur une surface d'argent poli, refroidie ainsi que l'air ambiant au degré où la tension de cette vapeur est à son maximum. Le rapport de la force élastique maximum de la vapeur d'eau à la température de l'air refroidi, à celle qui est relative à la force élastique maximum de la vapeur à la température de l'air non refroidi, donne avec une grande exactitude le degré d'humidité de l'air.

» On a substitué les deux soudures du thermomètre électrique aux deux thermomètres de l'hygromètre, afin d'avoir directement la température du vase d'argent sur la surface duquel s'opère le point de rosée; mais cette substitution, ne dispensant pas de l'observation du point de rosée, ne remplit pas le but que je me suis proposé; il n'en est plus de même en appliquant ce changement au psychromètre, que l'on transforme ainsi en psychromètre électrique.

» M. Regnault, qui a fait, comme on le sait, une étude approfondie des différentes méthodes hygrométriques, a montré que le psychromètre dont le principe est dû à M. Gay-Lussac pouvait donner le degré hygrométrique de l'air, pourvu que la vitesse du vent ne dépassât pas 5 à 6 mètres par

seconde. Les recherches de notre confrère à cet égard m'ont servi de guide dans mes observations.

» Le psychromètre se compose de deux thermomètres dont le réservoir de l'un est sec et l'autre tenu toujours humide; la température de ce dernier baisse jusqu'à ce qu'elle devienne stationnaire. On relève alors les deux températures, puis la pression atmosphérique; avec ces trois données et la formule d'August modifiée par M. Regnault, on détermine la force élastique de la vapeur.

» Cet appareil, bien qu'il soit sujet à des causes d'erreur, est celui dont l'observation est la plus facile en météorologie. On substitue, comme il suit, aux thermomètres les deux soudures d'un circuit composé d'un fil de fer et d'un fil de cuivre d'un diamètre dépendant de la longueur qu'on veut donner; plus elle est grande, plus le diamètre est fort : dans ce circuit se trouve un galvanomètre à fil court destiné à reconnaître quand la température est la même aux deux soudures. L'une des soudures est placée dans un milieu dont on abaisse la température jusqu'à ce que l'aiguille soit revenue à zéro : dans ce cas, la température est exactement la même aux deux soudures; l'effet est indépendant du magnétisme de l'aiguille; il suffit que le zéro ne change pas dans le cours de l'observation; l'autre soudure est placée dans le lieu dont on veut trouver la force élastique de la vapeur. Cette dernière soudure est pourvue d'un appareil pour la tenir à volonté sèche ou humide : sèche quand il faut avoir la température de l'air, humide pour observer celle où l'évaporation cesse d'avoir lieu.

» Avant d'observer, il faut régler la marche de l'instrument sur celle du psychromètre ordinaire, ce qui exige des essais préalables. Les deux fils de métal, qui sont plus ou moins longs suivant les distances où l'on veut opérer, sont enroulés l'un sur l'autre à leurs extrémités, sur une longueur de 2 centimètres au plus, puis soudés et étamés à leur surface ainsi que les deux fils, jusqu'à une distance de 6 centimètres environ de leurs points de jonction; le reste de ces fils est recouvert de gutta-percha. Toute la partie étamée doit être soumise au refroidissement, comme on en fait sentir la nécessité dans le Mémoire. Si l'on se bornait à refroidir la soudure seulement, l'instrument marquerait quelquefois une température un peu plus élevée que celle du thermomètre mouillé du psychromètre. Rien n'est plus facile ensuite que d'observer avec cet instrument, dont les déterminations sont exactement les mêmes que celles du psychromètre. Au surplus, on les observe toujours simultanément dans les lieux accessibles, afin de contrôler les résultats. Quand il s'agit d'observer au haut d'un arbre, on hisse

à l'aide d'un mât et d'une poulie la soudure libre avec ses accessoires, jusqu'au point où elle doit être placée, ou bien on la fixe à bras d'homme à une branche. Quand il s'agit d'observer dans l'air, à une certaine hauteur au-dessus du sol, le mât est indispensable.

» Plusieurs séries d'observations ont été faites dans le mois d'août de l'année dernière et à la fin de janvier de celle-ci, à des températures bien différentes; je rapporterai seulement les résultats obtenus presque simultanément dans un rayon de 15 mètres, en août 1866, en opérant : 1° à 3 mètres au-dessus du sol; 2° à quelques centimètres au-dessus de plantes potagères en pleine végétation; 3° à quelques centimètres au-dessus d'une rivière; 4° à la surface supérieure d'un tilleul de 6 mètres de hauteur, la température de l'air étant de 18 degrés et la pression atmosphérique de 755 millimètres.

Stations.	Tension de la vapeur.	Degré d'humidité.
	mm	
A 3 mètres au-dessus du sol.......	11,60	74,6
Au-dessus des plantes potagères ...	11,60	74,6
Au-dessus d'un tilleul............	11,76	74,80
Au-dessus d'une rivière..........	11,68	75,5

» L'accord presque parfait qui règne entre ces résultats prouve que les vapeurs, à mesure qu'elles se dégageaient des végétaux, se mêlaient à l'air ambiant, en vertu de leur force élastique, de manière à produire un état hygrométrique moyen qui était le même aux quatre stations dont les conditions n'étaient pas semblables.

» Je me borne à faire connaître à l'Académie le psychromètre électrique et quelques-uns des résultats obtenus, afin de montrer les avantages que l'on peut en retirer pour la climatologie. Je compte m'en servir pour étudier le degré d'humidité de l'air à diverses hauteurs au-dessus du sol, près et loin des bois et des cours d'eau, afin de voir jusqu'à quelle distance a lieu cet état de chose. »

MÉMOIRES LUS.

ZOOTECHNIE. — *Sur la production des œufs; par* **M. Gayot.**

(Commissaires : MM. Milne Edwards, Coste, Passy.)

« Dans une Note présentée à l'Académie des Sciences et insérée aux *Comptes rendus* (1866, t. LXIII, p. 1131), M. Commaille a communiqué les

résultats d'une expérience qui avait eu pour objet de déterminer : 1° la valeur comparée de la poule et de la cane comme pondeuses; 2° la valeur comparée de l'œuf de la poule et de l'œuf de la cane comme aliments.

» Cette expérience faite sur trois animaux seulement de chaque espèce, observés pendant les dix-huit premiers mois de leur existence, est néanmoins donnée comme portant avec elle des conclusions définitives. Fort nettement exprimées, ces conclusions établissent que la poule est très-inférieure à la cane sous le rapport de la fécondité, et que l'œuf de cette dernière, comparé chimiquement à l'œuf de la poule, lui est manifestement supérieur sous le rapport des propriétés alimentaires.

» C'est contre ces propositions, formulées d'une manière absolue, que je viens m'inscrire en faux. Si je ne m'abuse, elles sont précisément le contre-pied de ce que je crois être la vérité.

» M. Commaille a fidèlement rapporté les résultats de l'expérience qu'il a faite. Loin de moi la pensée d'en suspecter l'exactitude; mais une expérience si complétement isolée et si courte ne saurait prendre un caractère général, ni détruire les faits les mieux établis.

» Les animaux choisis par M. Commaille ou ceux que le hasard lui a mis sous la main n'étaient point comparables. C'est par ce côté que les résultats de l'expérience se trouvent viciés, ou arrivent à des conclusions opposées à celles de la grande pratique.

» Toutes choses égales d'ailleurs, il y a dans l'espèce galline des races très-fécondes et de très-médiocres pondeuses; il y a aussi des races plus aptes à l'engraissement qu'à la ponte. Dans ce fait, il faut voir l'heureuse influence de l'éducateur sur les animaux qu'il cultive. Il les répartit en groupes divers et donne à chacun, suivant ses besoins ou les circonstances économiques, une direction particulière, des aptitudes spéciales. En l'espèce, il a su faire, à son plus grand profit, ou des producteurs de viande grasse, ou des pondeuses d'une grande fécondité. C'est ce qu'on a appelé la *spécialisation*.

» Il y a donc, parmi les poules, des familles particulièrement vouées à la production active des œufs, et au-dessous de ces familles, qui sont comme le type du genre, la poule commune, pauvre productrice lorsqu'elle est négligée ou mal nourrie, mais dont une bonne hygiène et une culture attentive élèvent successivement la fécondité jusqu'à son maximum de développement. Il y a aussi les mauvaises pondeuses, dont la population va toujours en diminuant dans nos basses-cours.

» Il en est de même parmi les canes. Il y a quelques races bonnes pon-

deuses, mais peu connues ou peu répandues, et le grand nombre, la multitude dans cette espèce, dont la ponte annuelle n'atteint pas toujours et ne dépasse jamais une cinquantaine d'œufs.

» M. Commaille a très-certainement mis en présence des poules à fécondité peu développée et des canes à fécondité très-active ou très-étendue.

» Dans ces conditions il a obtenu des canes, observées jusqu'à l'âge de dix-huit mois environ, 205 œufs par tête, et de chaque poule, pendant le même laps de temps, seulement 85 œufs.

» Le tableau comparatif des pontes ajoute encore à ce résultat, tout favorable à la femelle du canard. Il établit que les canes ont produit, pendant l'automne qui a suivi leur naissance, 75 œufs chacune, tandis que les poules n'en ont pas donné un seul pendant cette saison.

» Ce trait de précocité des unes, opposé à la fécondité tardive et restreinte des autres, témoigne en faveur de cette assertion que les canes appartenaient à une race très-féconde et les poules à une famille arriérée; car la poule de race féconde se distingue aussi par sa précocité. Lorsqu'elle est née de bonne heure, en janvier ou février, comme c'était ici le cas, elle donne ses premiers œufs à l'automne suivant, sans que toutefois sa fécondité s'élève généralement aussi haut que celle des trois canes observées par M. Commaille. Mais, à partir de l'année suivante, l'activité des organes producteurs de l'œuf est grande, beaucoup plus grande que celle qui a pu être mesurée chez les canes, et cette activité s'étend aux trois et quatre années qui suivent, pour s'arrêter assez brusquement.

» Je ne suis pas aussi bien renseigné quant à la durée de la fécondité de la cane. Sous ce rapport encore, l'expérience de M. Commaille laisse à désirer. Il eût été fort essentiel de poursuivre cette expérience pendant quatre ou cinq ans. Selon moi, elle est à recommencer; mais alors on devra mettre en présence des canes pondeuses actives et des poules appartenant à une race recommandable pour sa fécondité.

» Ce sujet prend beaucoup d'importance, à raison du développement de plus en plus considérable de la production des œufs en France.

» En 1815, nous exportions 100915 kilogrammes d'œufs. En 1862, les états de la douane accusent 14090700 kilogrammes; en 1864, le chiffre s'élève à 22380000 kilogrammes, et en 1865 il dépasse 30120000 kilogrammes, donnant en argent plus de 37650000 francs. Nos importations ne diminuent pas cette somme de plus de $\frac{1}{10}$. Je ne rappelle ces chiffres que pour établir l'importance actuelle du sujet.

» En présence de tels résultats, qui placent la production des œufs à un rang que je voudrais bien voir prendre à nombre d'autres produits agricoles, on peut se demander où est la source d'un excédant aussi considérable de la production sur la consommation intérieure. Faut-il la chercher dans un accroissement de la population des basses-cours, ou dans la fécondité plus active de la pondeuse? Selon toute apparence, elle vient des deux côtés à la fois, mais plus encore, très-probablement, de la fécondité accrue que de l'augmentation du nombre des poules, et surtout du meilleur aménagement du poulailler, où l'on ne garde plus la pondeuse stérilisée par l'âge. Je spécifie de la sorte, parce que la pondeuse active et précoce de nos fermes, ce n'est pas la cane, mais la femelle du coq, et, entre toutes, notre petite poule commune, qui est bien la poule aux œufs d'or.

» J'ai cherché à réhabiliter celle-ci dans un petit livre écrit en 1863 sous le titre : *Poules et œufs*, dont j'ai l'honneur de faire un trop tardif hommage à l'Académie, et dans lequel la question de fécondité a été examinée *ab ovo*, dans son origine et dans ses principaux développements.

» Il serait intéressant de propager les races de canes les plus fécondes, mais elles ne seront jamais qu'un appoint à l'immense production des œufs qu'on obtient de la poule dans nos basses-cours.

» Un mot à présent sur la seconde partie de l'expérience de M. Commaille.

» C'est dans l'analyse chimique comparée qu'il a cherché les raisons de supériorité de l'œuf de cane sur l'autre. La matière grasse est plus abondante dans l'œuf de cane : une fois sèche, elle a l'odeur agréable du canard rôti; celle de l'œuf de poule n'a qu'une faible odeur fade.

» Ce mode d'appréciation ne me paraît pas à l'abri de toute controverse. Sous le rapport nutritif, je suis tout disposé à accorder à l'œuf de cane la même valeur qu'à l'œuf de poule. A poids égal, je ne vois pas pourquoi il n'y aurait pas équivalence entre les deux. Mais il n'en est plus ainsi quant à la saveur et à l'odeur de l'aliment. Il est de notoriété que, pour tous les usages culinaires, l'œuf de poule est le plus estimé. Le seul avantage que présente celui de la cane est à l'adresse du pâtissier qui, lui trouvant un jaune plus coloré, plus rouge que jaune, le préfère pour le mêler à la pâte, à laquelle il donne ce ton plus accentué que recherche volontiers le consommateur dans la brioche et ses analogues. Je ne veux pas déprécier l'œuf de cane, mais je ne crains pas d'être contredit en attribuant à l'autre un goût plus délicat, à raison peut-être de la proportion moindre des matières auxquelles il doit sa coloration propre.

» Ce n'est pas, au surplus, à l'état sec que l'on consomme la matière grasse des œufs. Or, cela même est favorable à l'emploi de ceux que pond la cane. En effet, on aimerait peu, sans aucun doute, à retrouver partout et toujours, dans les diverses préparations alimentaires dans lesquelles entre l'œuf, cette « odeur agréable de canard rôti » que fait ressortir l'examen chimique.

» M'appuyant sur l'expérience universelle, j'arrive donc à des conclusions diamétralement opposées à celles qu'a posées M. Commaille à la suite d'une expérience faite sur six animaux seulement, et pendant un laps de temps trop court, eu égard à la durée ordinaire de la fécondité active chez deux pondeuses émérites de nos basses-cours.

» Le sujet soulève d'autres questions; je les ai laissées à l'écart; je me suis exclusivement attaché à celles qu'avait abordées M. Commaille. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

GÉOMÉTRIE. — *Sur une espèce particulière de surfaces et de courbes algébriques, et sur des propriétés générales des courbes du quatrième ordre.* Mémoire de **M. E. de Hunyady**, présenté par M. Chasles. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Chasles, Serret, O. Bonnet.)

« Les surfaces du second ordre contiennent généralement une infinité de droites, pendant que celles du troisième ordre n'en contiennent qu'un nombre limité. Le nombre de ces droites est, en général, d'après les savantes découvertes de MM. Cayley, Salmon et Steiner, égal à vingt-sept. Les surfaces de l'ordre supérieur ne contiennent pas nécessairement des droites; pourtant il serait possible qu'elles en continssent dans certains cas.

» Les recherches suivantes sont destinées à traiter des surfaces du $n^{ième}$ ordre, qui contiennent les $\frac{(n+1)n}{2}$ arêtes d'un $(n+1)$èdre complétement inscrit à la surface du $n^{ième}$ ordre.

» 1. En posant

$$u_i \equiv a_i x + b_i y + c_i z + d_i,$$

l'équation la plus générale des surfaces mentionnées a la forme suivante :

$$(1) \qquad \frac{\alpha_1}{u_1}+\frac{\alpha_2}{u_2}+\ldots+\frac{\alpha_{n+1}}{u_{n+1}}=0,$$

dans laquelle les quantités α signifient des constantes, et les équations

$$(2) \qquad u_1=0, \quad u_2=0,\ldots, \quad u_{n+1}=0$$

sont celles des faces du $(n+1)$èdre.

» Les $\frac{(n+1)n(n-1)}{2.3}$ sommets du $(n+1)$èdre sont des points doubles de la surface (1), ce que l'on peut facilement démontrer.

» De ces surfaces, on peut énoncer les théorèmes suivants :

« I. On peut indiquer, pour chaque surface du $n^{ième}$ ordre de l'espèce » dont il s'agit, $n+1$ surfaces du $(n-1)^{ième}$ ordre qui ont un contact » simple avec elle selon $\frac{n(n-1)}{2}$ arêtes du $(n+1)$èdre; ces arêtes forment » encore celles d'un $n$èdre complet. Les surfaces du $(n-1)^{ième}$ ordre, » prises deux à deux, ont un contact simple selon $\frac{(n-1)(n-2)}{2}$ arêtes » du $(n+1)$èdre et se rencontrent suivant une courbe plane du » $(n-1)^{ième}$ ordre. Les plans dans lesquels sont situées ces courbes sont » les quatrièmes harmoniques aux deux faces du $(n+1)$èdre et au plan » tangent touchant la surface selon l'arête qui est formée par les » mêmes faces. Chaque couple de surfaces du $(n-1)^{ième}$ ordre a aussi » $(n-1)\frac{n^2-8n+6}{2.3}$ doubles points communs. »

« II. Il existe $\frac{(n+1)n}{2}$ surfaces du $(n-2)^{ième}$ ordre, pour une surface » du $n^{ième}$ ordre (de l'espèce dont il s'agit), qui ont un contact simple » avec la surface du $n^{ième}$ ordre selon $\frac{(n-1)(n-2)}{2}$ arêtes du $(n+1)$èdre, » qui sont situées dans tous les plans du $(n+1)$èdre, excepté deux » plans tout à fait fixés. Chacune des surfaces du $(n-2)^{ième}$ ordre ren- » contre encore la surface du $n^{ième}$ ordre suivant une courbe plane » du $(n-2)^{ième}$ ordre. La courbe plane est précisément la même, suivant » laquelle le plan tangent, qui touche la surface suivant l'arête formée » par les deux plans déjà nommés, coupe la surface du $n^{ième}$ ordre. » Les $\frac{(n+1)n}{2}$ surfaces du $(n-2)^{ième}$ ordre se combinent deux à deux

» à $\frac{n(n+1)(n^2+n-2)}{8}$ couples, qui s'arrangent en deux groupes, dont le » premier contient $\frac{(n+1)n(n-1)(n-2)}{8}$ couples de surfaces, dont chaque » couple a un contact simple selon $\frac{(n-3)(n-4)}{2}$ arêtes du $(n+1)$èdre, » pendant que le second contient les autres $\frac{(n+1)n(n-1)}{2}$ couples, dont » chaque couple a un contact simple suivant $\frac{(n-2)(n-3)}{2}$ arêtes du » $(n+1)$èdre. »

» 2. Les surfaces de l'espèce en question ne sont pas les plus générales du $n^{\text{ième}}$ ordre, parce que leur équation, au lieu de dépendre de $\frac{(n+1)(n+2)(n+3)}{2.3} - 1$ constantes, dépend seulement de $4n+3$ constantes; et en coupant la surface par un plan quelconque, la courbe d'intersection ne sera pas toujours la plus générale du $n^{\text{ième}}$ ordre, parce que l'équation de cette courbe, au lieu de dépendre de $\frac{n(n+3)}{2}$ constantes, dépend seulement de $3n+2$ constantes. Le premier nombre est en général plus grand que le second, excepté les cas où $n \leqq 4$. Il en résulte qu'il faut bien distinguer les cas où $n > 4$, qui sont ceux où les courbes d'intersection sont des courbes particulières, des cas où $n \leqq 4$, qui sont ceux où la courbe d'intersection est de la plus grande généralité.

» On démontre précisément de la même manière les théorèmes suivants pour des courbes dont l'ordre $n > 4$ et dont l'équation dépend de $3n+2$ constantes. On peut donner à leur équation la forme

$$\frac{\alpha_1}{u_1} + \frac{\alpha_2}{u_2} + \cdots + \frac{\alpha_{n+1}}{u_{n+1}} = 0, \tag{3}$$

où les α sont des constantes et

$$u_i = a_i x + b_i y + c_i z.$$

« III. Chaque courbe algébrique d'un ordre n supérieur au quatrième et » de l'espèce en question a un système de groupes de courbes tangentes qui » ont un contact simple avec la courbe du $n^{\text{ième}}$ ordre en $\frac{n(n-1)}{2}$ points. » Les points de contact de chaque courbe tangente sont les sommets » d'un $n$gone complétement inscrit à la courbe du $n^{\text{ième}}$ ordre. Ces courbes » tangentes se rangent à $n+1$ en groupes, et leurs $n+1$ $n$gones correspondants s'arrangent à un $(n+1)$gone, complétement inscrit à la

» courbe du $n^{\text{ième}}$ ordre. Les courbes tangentes appartenant au même » groupe se touchent deux à deux en $\frac{(n-1)(n-2)}{2}$ points, et elles se ren» contrent en $n-1$ points, qui sont situés dans la même droite. Les $\frac{(n+1)n}{2}$ » droites correspondantes aux $\frac{(n+1)n}{2}$ couples de chaque groupe sont les » quatrièmes harmoniques aux deux côtés du $(n+1)$gone et à la tangente » à la courbe dans le point d'intersection des deux côtés indiqués. »

» 3. Dans le cas où $n=4$, la courbe représentée par l'équation

$$\frac{\alpha_1}{u_1}+\frac{\alpha_1}{u_2}+\frac{\alpha_3}{u_3}+\frac{\alpha_4}{u_4}+\frac{\alpha_5}{u_5}=0 \tag{4}$$

est la plus générale de cet ordre, et on obtient ces théorèmes remarquables :

« IV. Chaque courbe du quatrième ordre a un système de groupes de » courbes tangentes du troisième ordre qui ont un contact simple en six » points avec la courbe du quatrième ordre. Les six points de contact de » chaque courbe tangente sont les sommets d'un quadrilatère complétement » inscrit à la courbe du quatrième ordre. Les courbes tangentes se rangent » cinq à cinq en un groupe, et leurs quadrilatères correspondants forment » un pentagone qui est complétement inscrit à la courbe du quatrième » ordre. Les courbes tangentes du troisième ordre, appartenant au même » groupe, ont deux à deux un contact simple en trois points qui sont situés » dans une même droite. On obtient de cette manière dix droites corres» pondant aux dix couples de courbes tangentes du troisième ordre d'un » groupe, qui sont les quatrièmes harmoniques aux deux côtés du penta» gone et à la tangente de la courbe menée au point d'intersection des deux » côtés indiqués (*). »

» Lesdites courbes tangentes du troisième ordre ne doivent pas être confondues avec une autre classe de courbes tangentes du même ordre, qui ont aussi un contact simple en six points avec la courbe du quatrième ordre, dont les six points de contact sont situés dans une section conique. On parvient à ces courbes tangentes par la considération que l'équation la

(*) Le cas que chaque courbe du quatrième ordre a des courbes tangentes du troisième ordre qui ont un contact simple en six points avec la courbe du quatrième ordre, dont les six points de contact ne sont pas situés sur une même section conique, a déjà été mentionné par le savant géomètre M. Hesse dans son célèbre Mémoire « *Ueber die Doppeltangenten an Curven vierter Oordnung* » (*Crelle Journal*, t. XLIX, p. 292, § 6).

plus générale d'une courbe du quatrième ordre peut toujours acquérir la forme suivante :

$$\varphi_3 + k\psi_2^2 = 0, \tag{5}$$

en désignant par φ_3 la forme générale cubique ternaire, par ψ_2 la forme générale quadratique ternaire, et par k une constante arbitraire.

» Il résulte de l'équation précédente, d'après un principe très-général dû à M. Chasles (*), que la courbe du quatrième ordre présentée par cette équation a un contact simple avec la courbe

$$\varphi_3 = 0 \tag{6}$$

en tous les points dans lesquels se rencontrent les deux courbes suivantes :

$$\varphi_3 = 0, \quad \psi_2 = 0. \tag{7}$$

« V. Il existe pour chaque courbe du quatrième ordre un système de » groupes de sections coniques qui ont un contact simple avec la courbe » du quatrième ordre en trois points et qui la rencontrent encore en deux » points. Chaque groupe compte dix sections coniques, et les dix triangles » de chaque groupe, formé par les trois points de contact de chaque conique » avec la courbe du quatrième ordre, forment un pentagone complétement » inscrit à la courbe du quatrième ordre. Les deux points dans lesquels une » telle conique rencontre la courbe du quatrième ordre coïncident avec » ceux dans lesquels la tangente menée à la courbe dans ce sommet du » pentagone, qui est libre des côtés du triangle de contact appartenant à » la section conique dont il s'agit, coupe la courbe du quatrième ordre. » Entre les quarante-cinq couples possibles des dix sections coniques, il » existe trente couples, qui ont un contact simple en un point entre elles. »

EMBRYOGÉNIE. — *Note sur la loi du développement sexuel des Insectes; par* **M. H. Landois.** (Extrait.)

(Commissaires : MM. Milne Edwards, Coste, E. Blanchard.)

« On pense généralement, d'après les observations de MM. Dzierzon et von Siebold, que les Abeilles ouvrières naissent des œufs fécondés par la

---

(*) *Journal de M. Liouville*, t. II, p. 299, « Théorèmes sur les contacts des lignes et des surfaces courbes ».

reine qui les pond, à l'aide du sperme de son *receptaculum seminis*, tandis que les Abeilles mâles sortent des œufs non fécondés. M. de Siebold avançait, en particulier, que l'existence démontrée de spermatozoïdes dans les œufs des cellules des Abeilles ouvrières et leur non-existence dans les œufs des cellules des Abeilles mâles, prouvent assez que chez les Abeilles la formation des sexes dépend de la fécondation. Mais les œufs desquels naissent les Abeilles ouvrières sont pondus, comme on le sait, dans des cellules autres que celles d'où sortent les Abeilles mâles; en outre, la gelée qui sert de nourriture aux petites Abeilles n'est pas la même pour les unes et les autres. Ainsi se présentait naturellement la question de savoir s'il ne serait pas possible de faire naître des Abeilles mâles, d'œufs que la reine aurait pondus dans des cellules destinées à des ouvrières, en transférant ces œufs dans des cellules faites pour les Abeilles mâles, et en prenant soin que les ouvrières adultes ne donnassent aux embryons éclos que de la nourriture dont se nourrissent les Abeilles mâles. D'autre part, ne pourrait-on pas, par une translation pareille, parvenir à faire produire des ouvrières à des œufs d'Abeilles mâles?

» J'ai fait cette expérience à différentes fois; d'abord, il est vrai, sans succès, parce que les Abeilles se hâtaient de détruire mon œuvre de translation; enfin je réussis à les tromper, non pas une seule fois, mais à plusieurs reprises. Je ferai observer qu'on ne réussit pas à transférer les œufs si on les met d'un rayon ovifère dans un rayon ne contenant point d'œufs. Les œufs étant extrêmement tendres, on doit avoir soin de ne point les toucher en les transférant. Pour y parvenir, j'incisais un peu le fond de la cellule autour de chaque œuf, au moyen d'un petit couteau pointu; enlevant ensuite le petit morceau de cire avec l'œuf qu'il portait, je le transférais dans une autre cellule.

» Je fus surpris de voir naître des Abeilles ouvrières, d'œufs d'Abeilles mâles, et *vice versâ*. Il ne pouvait y avoir d'erreur dans cette expérience, car je faisais mes observations tous les jours à plusieurs fois; d'ailleurs, les Abeilles étant écloses, on voyait encore la coque de l'œuf placée sur le petit morceau de cire qui avait servi à le transporter. Donc, d'après ces expériences, ce n'est pas à la fécondation des œufs, ou au défaut de fécondation, qu'on peut attribuer la production des Abeilles ouvrières ou des Abeilles mâles, c'est de la nourriture que dépend le caractère sexuel des Abeilles. »

L'auteur entre ensuite dans des détails, accompagnés de quelques

observations, sur l'histologie et la morphologie des organes de la génération dans les divers ordres des Insectes.

M. V. Poulet adresse la troisième partie d'un Mémoire intitulé « Recherches expérimentales et cliniques sur la cause prochaine de l'épilepsie », dont les deux premières parties ont dû être soumises à l'examen de la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.

(Renvoi à la même Commission.)

M. C. Cantoni, de Turin, annonce l'envoi d'un Mémoire destiné au concours pour le prix relatif aux progrès de l'agriculture en France (prix Morogues).

(Renvoi à la future Commission.)

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire de la Société des Amis des Sciences naturelles de Rouen écrit de nouveau pour prier l'Académie de vouloir bien comprendre cette Société parmi celles avec lesquelles elle fait l'échange de ses publications.

(Renvoi à la Commission administrative.)

GÉOMÉTRIE ANALYTIQUE. — « M. Chasles fait hommage à l'Académie, de la part de *M. Volpicelli*, d'un ouvrage, écrit en italien, qui contient des recherches relatives aux coniques homofocales : on y remarque les propositions suivantes :

» *Dans une série de coniques homofocales à centre, le lieu des points de contact des tangentes parallèles à une même droite est une hyperbole équilatère;* et *les points de contact des tangentes perpendiculaires aux premières sont sur la même hyperbole.*

» *Quand des angles circonscrits aux coniques ont leurs côtés parallèles à deux droites données, leurs sommets sont sur une hyperbole équilatère;* et *les points de contact des tangentes parallèles à la bissectrice de l'angle des deux droites sont sur la même hyperbole.*

» *Si l'on mène aux coniques des tangentes parallèles, sous des directions dif-*

férentes, les foyers des hyperboles équilatères lieux des points de contact sont sur une lemniscate.

» *Les sommets des mêmes hyperboles sont aussi sur une lemniscate.*

» *Le lieu des sommets d'une série d'hyperboles équilatères concentriques, qui passent par un même point, est une lemniscate;* et *le lieu des sommets des mêmes hyperboles est aussi une lemniscate.*

» Pour ces deux propositions, le savant géomètre de Rome s'est rencontré avec notre confrère M. Serret; elles se trouvent dans le beau Mémoire intitulé : *Propriétés géométriques relatives aux fonctions elliptiques*. M. Serret a remarqué en outre que la lemniscate lieu des foyers coupe les hyperboles orthogonalement. (Voir *Journal de Mathématiques*, t. VIII, p. 499.)

» *Le lieu des sommets d'une série d'ellipses concentriques et semblables entre elles, qui passent par un point fixe, est l'ensemble de deux courbes, lieux des pieds des perpendiculaires abaissées du centre commun sur les tangentes de deux ellipses de la série, dont l'une a pour demi-grand axe la distance du centre au point fixe, et l'autre a pour demi-petit axe la même distance.*

» *Le lieu des foyers des mêmes ellipses est la courbe lieu des pieds des perpendiculaires abaissées du centre commun sur les tangentes d'une ellipse semblable et semblablement placée par rapport à l'ellipse de la série qui a pour demi-petit axe la distance du centre au point fixe.*

» Ces deux propositions s'appliquent à un système d'hyperboles dans lesquelles l'angle des asymptotes est le même, et sont démontrées aussi pour ce cas par M. Volpicelli.

» Ce Mémoire contient plusieurs planches et trente et une figures, d'assez grandes dimensions, qui facilitent l'intelligence des nombreuses propositions. »

M. Daubrée présente un volume anglais de *M. Phipson*, intitulé : *Meteors, aerolithes and falling stars*, et s'exprime en ces termes :

« L'ouvrage de M. Phipson donne les notions fondamentales relatives aux bolides, aux météorites et aux étoiles filantes. Son but a été, comme l'auteur le dit lui-même dans sa préface, de présenter, sous une forme compréhensible pour tous, un ensemble de faits qui sont entrés définitivement dans le domaine de la science positive. A côté de ces faits certains, il a cru aussi devoir exposer, relativement à l'origine de ces phénomènes si remarquables, certaines idées, bien qu'elles ne soient que conjecturales. »

CHIMIE. — *Procédé de préparation de l'oxygène.* Note de **M. A. Mallet**, présentée par M. Dumas.

« Ce procédé repose sur la propriété qu'a le protochlorure de cuivre Cu^2Cl d'absorber l'oxygène de l'air et de se transformer en un oxychlorure $CuCl, CuO$ susceptible, lorsqu'il est chauffé vers 400 degrés, de restituer cet oxygène en repassant à l'état de protochlorure, et ainsi de suite.

» Ce procédé permet d'obtenir de l'oxygène très-suffisamment pur, presque sans dépense de matière première, car les pertes par manipulation sont évitées dans les appareils destinés à réaliser en grand cette fabrication; dans la disposition industrielle, en effet, la matière renfermée dans des cornues horizontales animées d'un mouvement de rotation ne sort jamais de ces vases, la distillation et la révivification se font dans le même récipient.

» On ajoute à la matière cuivreuse une substance inerte, telle que du sable ou du kaolin, pour l'empêcher d'éprouver la fusion ignée. La rotation des cornues a pour but d'égaliser la température et de mélanger la matière, tant pour la distillation que pour la révivification par un courant d'air. La température nécessaire est relativement faible : elle ne dépasse pas celle de la décomposition du chlorate de potasse, car, en petit, on peut opérer dans du verre.

» La révivification est rapide, si la matière est un peu humectée et le courant d'air convenable. Trois ou quatre heures suffisent, avec la rotation des cornues, qui permet le contact incessant de l'air et de la matière.

» La perte, ai-je dit, est à peu près nulle; en effet, en petit, dans une série de douze opérations faites successivement sur la même matière, qu'on sortait à chaque fois de la cornue pour la révivifier au dehors, 100 grammes n'ont subi qu'une perte totale de 9 grammes pour une production totale de $36^{lit},760$, ce qui donne une perte de 1 kilogramme pour 4 mètres cubes, c'est-à-dire à $1^{fr},20$ le kilogramme, une dépense de $0^{fr},30$ par mètre cube; mais en opérant comme je l'ai dit, c'est-à-dire en ne sortant jamais la matière des cornues, la perte est à peu près nulle; 1 kilogramme de matière rend d'ailleurs 28 à 30 litres de gaz.

» Un avantage sérieux de ce mode de préparation consiste dans la facilité de passer de la production de l'oxygène à celle du chlore, avec le même appareil et la même matière, en ajoutant à celle-ci, après la révivification par l'air, de l'acide chlorhydrique qui la transformera en bichlorure $CuCl$. En grand, on emploierait l'acide gazeux tel qu'il sort des fours à soude, pour éviter l'eau de l'acide du commerce.

» La préparation du chlore par la décomposition du bichlorure de cuivre avait été déjà indiquée par M. Laurens, professeur à Rouen; mais des difficultés de manipulation et d'appareils avaient empêché la réalisation industrielle de son procédé. »

PHYSIOLOGIE. — *Note sur les dangers que présente le protoxyde d'azote, employé comme anesthésique; par* **M. L. Hermann.** (Extrait d'une Lettre adressée à M. Chevreul.)

« Berlin, le 24 janvier 1867.

» Dans l'un des derniers numéros des *Comptes rendus* de l'année 1866 (t. XLIII, p. 1135), j'ai lu l'extrait d'une discussion sur les effets du protoxyde d'azote comme moyen anesthésique.

» ... En 1863, j'ai entrepris une série de recherches sur les effets physiologiques du protoxyde d'azote (*Archives* de MM. Reichert et du Bois-Reymond, 1864). Dans ces expériences, j'ai trouvé que ce gaz ne peut remplacer en aucune manière l'oxygène atmosphérique, ni pour l'homme, ni pour les animaux. Ce dernier résultat a déjà été obtenu par M. Humphry Davy lui-même : cet observateur n'a pas aperçu le premier, parce qu'il n'a presque jamais respiré le gaz pur, mais toujours un mélange contenant de l'air (il respirait le gaz recueilli dans des vessies de soie, qui permettaient la diffusion). Ainsi s'explique la grande différence entre les effets observés sur l'homme et sur les animaux par Davy, car les animaux furent introduits dans le gaz placé sur l'eau : ils respiraient donc le gaz pur et mouraient avec des symptômes de dyspnée et d'asphyxie. J'ai respiré moi-même deux fois le gaz pur, en présence de plusieurs physiologistes que vous trouverez nommés dans mon Mémoire; les deux fois, j'ai subi une asphyxie complète. L'effet produit n'est cependant pas désagréable, parce que l'enivrement produit en même temps par le gaz ne permet pas de sentir la dyspnée, qui est cependant parfaitement réelle. Cet état d'asphyxie, où la face est pâle, les lèvres bleuâtres, diffère beaucoup de celui qu'offre une personne respirant un mélange du même gaz avec l'oxygène, (dans le rapport de 4 à 1, par exemple; l'expérimentateur est alors aussitôt enivré, quoique moins que l'autre, mais la face reste rouge, etc.

» Dans ces derniers temps, les chirurgiens, non contents des anesthésiques ordinaires, ont encore eu recours à ces inhalations. A ce sujet, mes expériences me conduisent à formuler les conclusions suivantes : respiré pur, le protoxyde d'azote est dangereux, car on obtient, outre l'enivrement,

une *asphyxie*, qui peut tuer la personne; administré à l'état de mélange avec l'oxygène, seul procédé qui, à mon avis, ne serait pas un *crime* de la part de l'opérateur, il constitue un très-faible anesthésique dont on reviendra bientôt.

» J'ai déjà eu l'occasion, en Allemagne, de faire connaître cette opinion aux chirurgiens qui ne lisent pas les journaux scientifiques. Maintenant, comme on recommande le même procédé en France, je vous prie de vouloir bien attirer aussi l'attention des médecins français sur les dangers que présente ce gaz, lorsqu'il est respiré sans oxygène, afin qu'il ne produise pas les désastres qui se sont déjà produits en Allemagne. »

CHIMIE. — *Observations relatives à une communication récente de* M. Pelouze *sur le verre; par* **M. Bontemps.**

« M. Pelouze m'ayant fait l'honneur de me donner communication d'un Mémoire sur le verre qu'il a lu dans la séance du 14 janvier dernier, je prends la liberté d'adresser à l'Académie quelques observations que dans ma longue expérience j'ai pu faire sur le même sujet.

» Les conclusions de la première partie du Mémoire de M. Pelouze sont que les phénomènes de la dévitrification sont surtout dus, toutes choses égales d'ailleurs, à de fortes proportions de silice.

» Les expériences de M. Pelouze démontrent en effet qu'en augmentant la proportion de silice, il a rendu le verre d'une dévitrification plus facile; et toutefois, je ne crois pas que la silice en soit la principale cause.

» Les phénomènes de la dévitrification sont bien connus du fabricant de verre à vitre, et surtout du fabricant de bouteilles, car c'est là un des écueils de leur fabrication : le verre à vitre ou à bouteille qui a été fondu pendant douze ou quinze heures, plus ou moins, est ensuite travaillé pendant sept, huit ou dix heures à une température inférieure à celle de la fonte, et décroissante du commencement à la fin du travail, et il n'est pas rare que vers la fin, quelquefois même vers le milieu du travail, le verre devienne *galeux*, ce qui indique un commencement de dévitrification; or, quel est le remède qu'emploie le fabricant? Il ne diminue pas, dans la composition suivante, la proportion de silice, mais il diminue la quantité de chaux ou de carbonate de chaux.

» Je crois que bien peu de verriers me contrediront quand je dirai que c'est la chaux qui est le plus puissant agent de dévitrification.

» Dans les expériences que cite M. Pelouze, le verre est devenu plus

facilement dévitrifiable par l'augmentation de la dose de silice, mais la composition à laquelle M. Pelouze a ajouté de la silice contenait une forte proportion de chaux; à égalité de proportion de chaux, le verre le plus chargé de silice est le plus facilement dévitrifiable, mais le principe de cette dévitrification réside dans la chaux, et je suis convaincu que, si M. Pelouze s'était servi d'une composition au carbonate de soude, contenant une faible dose de chaux, ou mieux encore n'en contenant pas du tout, et qu'il eût augmenté successivement la proportion de silice, il aurait eu un verre de plus en plus rebelle à la fusion, contenant de plus en plus des nœuds de sable, mais il n'aurait pas obtenu un verre opalisant par le refroidissement. Augmentez l'intensité du feu, et vous pourrez obtenir un verre transparent, ne devenant pas opaque par le refroidissement, avec une quantité de silice plus grande encore que celle indiquée par M. Pelouze, si vous n'avez pas ajouté une base calcaire; M. Gaudin n'a-t-il pas fait des lentilles de microscope, en fondant du quartz au chalumeau d'hydrogène?

» Dans la deuxième partie de son Mémoire, M. Pelouze dit : « Les verres » à vitre et à glace se colorent en jaune plus ou moins intense par l'action » des rayons solaires. Ce changement ne se produit pas dans le verre pur, » mais seulement dans ceux du commerce, qui renferment toujours du » sulfate de soude et un peu d'oxyde de fer; l'action de la lumière fait » passer le protoxyde de fer à l'état de peroxyde, et le sulfate de soude » passe à l'état de sulfure, et c'est de là que vient la coloration jaune. »

» Les verres du commerce et même la glace contiennent, il est vrai, un peu d'oxyde de fer, et aussi, d'après les récentes recherches de M. Pelouze, du sulfate de soude; mais ils contiennent aussi presque toujours de l'oxyde de manganèse; et la coloration de ces verres en jaune ne pourrait-elle pas être attribuée à cet oxyde de manganèse? A l'appui de cette supposition, je vais citer ce qui m'est arrivé : lorsque Augustin Fresnel préluda, par de premiers appareils pour feux de ports, à ces phares puissants qui resplendissent sur nos côtes et que le navigateur rencontre aujourd'hui sur tous les points du globe, il me demanda de lui fabriquer pour ses lentilles à échelons un verre plus blanc que celui des vitres ordinaires; j'employai une composition analogue à celle des glaces, savoir : 100 de sable blanc, 40 de carbonate de soude, 25 de carbonate de chaux (craie de Meudon), et je ne manquai pas d'y ajouter une petite dose de manganèse (environ 2 millièmes). Le verre parut satisfaisant; mais bientôt Fresnel me signala un fait qui se produisait dans les verres que je lui avais fournis : les prismes exposés dans les appareils prenaient une teinte jaune, et pour

me prouver que c'était sous l'influence de la lumière, Fresnel brisa un prisme en deux, enferma l'un des fragments et exposa l'autre aux rayons du soleil; il m'envoya au bout de peu de temps, par M. Tabouret, conducteur des Ponts et Chaussées, qui doit se rappeler le fait, les deux fragments dont l'un n'avait pas changé de couleur, avait conservé sa teinte légèrement verdâtre, et dont l'autre était déjà d'une nuance jaune assez intense. Fresnel me faisait remarquer qu'il ne pourrait pas employer du verre fabriqué dans ces conditions. Il n'y avait alors que peu d'années que j'étais verrier, mais j'avais eu déjà occasion de remarquer certaines variations de couleurs auxquelles, sous l'influence d'un changement de température, était sujet le cristal dans lequel on avait ajouté de l'oxyde de manganèse. Je fis donc du verre composé avec les mêmes proportions de sable, de carbonate de soude et de carbonate de chaux, en supprimant seulement l'oxyde de manganèse; j'en envoyai quelques prismes à Fresnel, qui, après les avoir fait tailler et polir, les soumit à l'épreuve de l'insolation pendant le même temps que précédemment, et me dit que ce verre n'avait pas subi la moindre altération et le satisfaisait complétement. J'ai depuis toujours évité de mettre de l'oxyde de manganèse, dans la composition destinée à faire du verre pour les phares et du crown pour l'optique. Je devais donc conclure que la coloration en jaune provenait du manganèse.

» A cette observation, je vais en ajouter une autre qui s'applique à la citation que fait M. Pelouze d'expériences analogues faites par Faraday sur des verres contenant du manganèse, et que l'insolation colorait en violet. Ce fait semblerait contredire celui de la coloration en jaune par le manganèse, que j'avais observé dans les verres fabriqués pour Fresnel, mais j'ai tout lieu de croire que les verres que Faraday avait soumis à ses expériences étaient ou du cristal, c'est-à-dire un silicate de potasse et de plomb, ou, sinon du cristal, un verre ayant la potasse pour fondant; car tous les verres blancs que j'ai vus devenir violets par l'insolation étaient à base de potasse, tandis que les verres devenant jaunes étaient à base de soude.

» Il existe d'anciennes glaces, et surtout d'anciennes vitres, qui ont une légère nuance violette; ces vitres sont d'ancien *verre de Bohême*, non pas qu'elles viennent de ce pays, mais on appelait, il y a un demi-siècle, verre de Bohême, un verre de vitre fabriqué en Alsace et en Lorraine, plus blanc et plus épais que le verre à vitre ordinaire, et dans la composition duquel entrait du *salin* provenant des cendres de bois, et par conséquent de la potasse.

» En soumettant à l'Académie ces observations sur un Mémoire dont

l'éminent auteur m'honore de sa bienveillance, j'ai principalement pour but d'appeler mes confrères en verrerie à faire connaître aussi les faits qu'ils auront pu observer, et dont M. Pelouze ne pourra manquer de faire jaillir de nouvelles lumières, dans l'intérêt de la science et de la pratique du verrier. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur le corpuscule vibrant de la pébrine, considéré comme organisme producteur d'alcool; par* **M. A. Béchamp.**

« Dans une Note insérée au *Compte rendu* du 27 août 1866, j'ai considéré le corpuscule vibrant de la maladie actuelle des vers à soie comme un ferment. Les corpuscules retirés, comme je l'ai dit, de deux chrysalides, avaient été introduits dans une solution créosotée de sucre de canne. Le mélange était devenu peu à peu franchement acide et le sucre commençait à être interverti. L'expérience avait été commencée le 12 août. J'ai laissé la réaction se continuer. Le 25 janvier dernier, la liqueur a été filtrée et plus complétement étudiée.

» La déviation initiale de la solution sucrée était de 14°,56 ↗ et celle-ci contenait 10 pour 100 de sucre de canne. La déviation actuelle du plan de polarisation était de 2°,4 ↘, et la solution ne contenait plus que 0gr,95 de sucre dans 10 centimètres cubes. Ce sucre était en grande partie interverti. La longueur du tube était de 20 centimètres dans les deux déterminations. Une certaine quantité de sucre avait donc été consommée.

» La liqueur filtrée a été distillée au bain de chlorure de calcium, comme dans mes précédentes études. Le produit de la distillation est acide. Il a été sursaturé par le carbonate de soude et rectifié; le liquide recueilli, additionné d'une grande quantité de carbonate de potasse sec, laisse apparaître une couche d'un liquide volatil à odeur alcoolique qui, largement enflammé, brûlait comme l'alcool ordinaire. Il y en avait bien 1 décigramme.

» Le résidu de la rectification a été décomposé par l'acide phosphorique et distillé. Le liquide recueilli est acide. Dosé acidimétriquement, il contenait 0gr,01 d'acide exprimé en acide acétique. Le sel de cet acide, chauffé avec de l'acide arsénieux, dégagea l'odeur du cacodyle.

» Le résidu sucré de la première distillation, évaporé dans le vide, a été trouvé acide. Il a été épuisé par l'éther, qui a dissous l'acide et l'a abandonné par évaporation. Était-ce de l'acide lactique? Il y en avait trop peu pour en déterminer la nature.

» Ainsi, le corpuscule vibrant a consommé du sucre, l'a interverti, et la

perte du sucre est exprimée par trois produits : l'alcool, l'acide acétique ou un de ses homologues voisins, et un acide non volatil.

» Après cette action, qui a duré près de six mois, il n'y avait dans la liqueur aucun autre organisme que les corpuscules vibrants; ceux-ci étaient encore oscillants, parfaitement reconnaissables, mais devenus plus pâles, comme il arrive à la levûre de bière qui s'épuise. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur une pluie d'étoiles filantes observée à Cuba, dans la nuit du* 12 *novembre* 1833. Lettre à M. le Secrétaire perpétuel, par **M. Ramon de la Sagra.**

« Comme simple renseignement historique, destiné à compléter la chronologie du phénomène des *étoiles filantes*, surtout sous le ciel des tropiques où les observations ont été assez rares, j'ai l'honneur de vous transmettre la nouvelle d'un fait de ce genre arrivé à l'île de Cuba, la nuit du 12 novembre 1833, depuis minuit jusqu'au commencement de la journée suivante. Le nombre extrêmement considérable des étoiles filantes observées à *Santo-Espiritu*, ville de l'intérieur de l'île, lui a fait donner le nom de *pluie* et même d'*averse* (aguacero) *d'étoiles*, et c'est sous cette dénomination que le phénomène m'a été désigné par les habitants, lors de mon dernier voyage en 1852-60. »

MM. Coulvier-Gravier et **Chapelas-Coulvier-Gravier** adressent un Tableau numérique représentant quelques résultats importants, déduits d'une période de vingt années d'observations (1846-1867).

« Ces résultats, disent les auteurs, portent principalement sur la position de la résultante ou direction moyenne des diverses grandeurs d'étoiles filantes, ainsi que sur le déplacement exprimé en degrés de cette résultante, par ordre de grandeur et suivant les différentes époques de l'année. Nous nous réservons d'en faire connaître à l'Académie les applications et les déductions dans une communication ultérieure. »

M. F. Vernet adresse un Mémoire ayant pour titre « Action et réaction : nouvelle théorie des forces électriques ».

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures. C.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 4 février 1867, les ouvrages dont les titres suivent :

Sur quelques fluosels de l'antimoine et de l'arsenic; par M. C. MARIGNAC. Br. in-8°, sans lieu ni date.

Étude médico-légale et clinique sur l'empoisonnement; par MM. Ambr. TARDIEU et Z. ROUSSIN. Paris, 1867; in-8° avec planches et figures. (Présenté par M. Dumas.)

Le Mois scientifique; par M. E. GIRAUD. 1re année, juillet à décembre 1866. t. Ier. Paris, sans date; in-12. (Présenté par M. Daubrée.)

Conversion des mesures, monnaies et poids de tous les pays étrangers en mesures, monnaies et poids de la France; par M. A. PEIGNÉ. Paris, 1867; in-12.

Recherches sur l'absorption des médicaments, faites sur l'homme sain; par M. DEMARQUAY. Paris, 1867; br. in-8°. (Présenté par M. Cloquet.)

Essai sur l'hydrologie du bassin de l'Ill; par M. Charles GRAD. Mulhouse, 1867; br. in-8°. (Présenté par M. Becquerel.)

Aperçu historique sur les embouchures du Rhône : Travaux anciens et modernes, fosses mariennes, canal du Bas-Rhône; par M. Ernest DESJARDINS. Paris, 1866; in-4° avec planches. (Présenté par M. Dumas.)

Rapport sur l'assainissement industriel et municipal en France; par M. Ch. DE FREYCINET. Paris, 1866; 1 vol. in-8°.

Rapport sur l'assainissement industriel et municipal dans la Belgique et la Prusse rhénane; par M. Ch. DE FREYCINET. Paris, 1865; 1 vol. in-8°.

Rapport sur l'assainissement des fabriques ou des procédés d'industries insalubres en Angleterre; par M. Ch. DE FREYCINET. Paris, 1864; in-8°. (Ces trois derniers ouvrages, présentés par M. le Général Morin, sont renvoyés au concours des Arts insalubres 1867.)

Poules et œufs; par M. Eug. GAYOT. Paris, sans date; in-12.

Actes de l'Académie impériale des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Bordeaux, 3e série, 28e année, 2e trimestre. Paris, 1866; in-8°.

Éloge historique de J.-A. Chaptal, *prononcé à la séance de rentrée des Facultés et de l'École supérieure de Pharmacie, le 15 novembre 1866; par* M. A. BÉCHAMP. Paris et Montpellier, 1866; in-8°.

Du cancer de la colonne vertébrale et de ses rapports avec la paraplégie douloureuse; par M. Léon TRIPIER. Paris, 1867; in-8° avec figures.

Bulletin de la Société impériale des Naturalistes de Moscou, publié sous la direction du Dr RENARD. 1865, n° 4; 1866, n° 1; 2 vol in-8° avec planches. Moscou, 1865-1866; 2 vol. in-8°.

Meteors... *Météores, aérolithes et étoiles filantes; par* M. T. L. PHIPSON. Londres, 1867; in-12 relié, avec figures. (Présenté par M. Daubrée.)

Ricerche... *Recherches analytiques relatives au lieu géométrique tant des points de tangence entre un et deux systèmes de parallèles, avec une série de coniques homofocales, que des points d'intersection des tangentes parallèles d'un système avec celles d'un autre; par* M. le prof. VOLPICELLI. Rome, 1866; in-4°. (Présenté par M. Chasles.)

Specimina zoologica mosambicana; cura J. Josephi BIANCONI, fasciculus 17. Bononiæ, MDCCCLXII.

Saggio... *Essai de Météorologie appliquée à la Botanique et à l'Agriculture; par* M. le prof. CANTONI. Milan, 1866; in-8°.

Appendice... *Supplément à la brochure sur le nouveau remède contre le choléra-morbus; par* M. F. MERLETTA. Catane, 1866; in-12.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE JANVIER 1867.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT, REGNAULT; avec la collaboration de M. WURTZ; mois de décembre 1866 et de janvier 1867; in-8°.

Annales de l'Agriculture française; n° 24, 1866; in-8°.

Annales de la Société d'Hydrologie médicale de Paris; comptes rendus des séances; t. XIII, 3e livraison; 1866; in-8°.

Annales du Génie civil; janvier 1867; in-8°.

Bibliothèque universelle et Revue suisse. Genève, n° 108, 1866; in-8°.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; 31 décembre 1866 et 15 janvier 1867; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine de Belgique; n° 10, 1866; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; n° 12, 1866; in-8°.

Bulletin de la Société d'Anthropologie de Paris; juin et juillet 1866; in-8°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale; novembre 1866; in-4°.

Bulletin de la Société de Géographie; décembre 1866; in-8°.

Bulletin de la Société française de Photographie; décembre 1866; in-8°.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse; novembre et décembre 1866; in-8°.

Bulletin général de Thérapeutique; 30 décembre 1866 et 15 janvier 1867; in-8°.

Bulletin hebdomadaire du Journal de l'Agriculture; n°s 1 à 4, 1867; in-8°.

Catalogue des Brevets d'invention; n° 10, 1867; in-8°.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 1er semestre 1867, n°s 1 à 4; in-4°.

Cosmos; t. V, n°s 1 à 4, janvier 1867; in-8°.

Gazette des Hôpitaux; n°s 1 à 11, 1867; in-4°.

Gazette médicale de Paris; n°s 1 à 4, 1867; in-4°.

Journal d'Agriculture pratique; n°s 1 à 4, 1867; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; janvier 1867; in-8°.

Journal de l'Agriculture; n°s 12 et 13, 1866; in-8°.

Journal de la Société impériale et centrale d'Horticulture; décembre 1866; in-8°.

Journal de Mathématiques pures et appliquées; août 1866; in-4°.

Journal de Médecine vétérinaire militaire; décembre 1866; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; janvier 1867; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; décembre 1866 et janvier 1867; in-8°.

Journal des fabricants de sucre; n°s 38 à 41, 1867; in-f°.

Journal of the Franklin Institute; n°s 479, 480, 491, 492. Philadelphie, 1866; in-8°.

Kaiserliche... *Académie impériale des Sciences de Vienne;* n° 1er, 1867; 1 feuille d'impression in-8°.

L'Abeille médicale; n°s 1 à 3, 1867; in-4°.

L'Art dentaire; décembre 1866; in-8°.

L'Art médical; janvier 1867; in-8°.

La Science pittoresque; 2e année, n°s 1 à 4, 1867; in-4°.

La Science pour tous; t. XII, n°s 5 à 8, 1867; in-4°.

Le Moniteur de la Photographie; n°s 20 et 21, 1866; in-4°.

Les Mondes..., t. XIII, livr. 1 à 4, 1867; in-8°.

Matériaux pour l'histoire positive et philosophique de l'homme; par G. DE MORTILLET; novembre et décembre 1866; in-8°.

Monatsbericht... *Compte rendu mensuel des séances de l'Académie royale des Sciences de Prusse.* Berlin, septembre et octobre 1866; in-8°.

Monthly... *Notices mensuelles de la Société royale d'Astronomie de Londres;* 14 décembre 1866; in-8°.

Montpellier médical... Journal mensuel de Médecine; t. XVIII, n° 1er, 1867; in-8°.

Nouvelles Annales de Mathématiques; janvier 1867; in-8°.

Presse scientifique des Deux Mondes; t. Ier, n°s 1 à 4, 1867; in-8°.

Répertoire de Pharmacie; décembre 1866; in-8°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; n°s 1 et 2, 1867; in-8°.

Revue des Eaux et Forêts; n° 1er, 1867; in-8°.

Revue maritime et coloniale; t. XIX, janvier 1867; in-8°.

Société d'Encouragement, Résumé des procès-verbaux, séances du 26 décembre 1866 et du 9 janvier 1867; in-8°.

The Scientific Review; t. II, n° 10, 1867; in-4°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 11 FÉVRIER 1867.

PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIQUE. — *Sur le coefficient de dilatation et la densité de vapeur de l'acide hypoazotique; par* **MM. H. Sainte-Claire Deville** *et* **L. Troost.**

« Quelques travaux publiés récemment sur les densités de vapeur nous font craindre que les notions générales de physique relatives à la compressibilité et à la dilatabilité des gaz, lesquelles aujourd'hui font loi dans la science, ne soient encore méconnues. En effet, d'après les expériences de M. Regnault, les lois de Gay-Lussac sur les volumes des gaz ne deviennent exactes que si on les considère à une température telle, qu'on puisse admettre pour le coefficient de leur dilatation une valeur commune 0,00367, et qu'on puisse leur appliquer la loi de Mariotte. On dit alors que ces gaz sont des gaz parfaits.

» Quant aux vapeurs, les mêmes considérations leur sont applicables. Les déterminations faites par M. Cahours sur l'acide acétique et celles que nous avons publiées nous-mêmes sur le soufre en sont une preuve admise aujourd'hui sans contestation.

» L'acide hypoazotique présente à l'état de vapeur une constitution que l'on a toujours considérée comme parfaitement normale, pourvu qu'on prenne sa densité à une température suffisamment élevée au-dessus de son

point d'ébullition. Mais cette densité, telle qu'elle est, ne convient pas aussi bien aux spéculations atomistiques; car, si l'on veut doubler la formule AzO^4, il faut doubler aussi l'équivalent en volume de l'acide hypoazotique, ce qui devient fort embarrassant. Car c'est un fait à ajouter encore à ceux que nous avons déjà accumulés et qui forment un faisceau serré contre lequel les conclusions trop absolues des théoriciens ont bien de la peine à se maintenir.

» Pour que $Az^2 O^8$ corresponde à 4 volumes, il faudrait que l'acide hypoazotique AzO^4 représentât 2 volumes seulement au lieu de 4 admis jusqu'ici d'après des densités de vapeur prises à 40 degrés environ au-dessus de son point d'ébullition. Afin d'arriver au résultat désiré, MM. L. Playfair et J.-A. Wanklyn (*Proceedings of the Royal Society of Edinburgh*, t. IV, p. 395) ont déterminé les densités de l'acide hypoazotique à des températures variables et inférieures à son point d'ébullition, en diffusant sa vapeur dans des quantités variées et connues d'un gaz inerte, l'azote. Ils ont en cela pris le contre-pied de la règle ordinaire, qui consiste à chercher une température plus ou moins élevée où la densité, ramenée à zéro par le calcul, devient indépendante de la température, où, par conséquent, le coefficient de dilatation de la matière devient constant. En dehors de ces circonstances, toutes les fois que l'on introduit dans le calcul de la densité de vapeur le coefficient de dilatation 0,00367, on admet implicitement que ce coefficient est invariable et possède réellement cette valeur, ce qui est précisément la chose à démontrer.

» Nous nous sommes donc proposé de déterminer le coefficient de dilatation de l'acide hypoazotique de manière à ne laisser aucun doute sur cette question.

» Un ballon de 800 à 900 centimètres cubes, pesé avec les précautions ordinaires, a été rempli de la vapeur d'acide hypoazotique (1) provenant

---

(1) Préparé par la méthode de M. Peligot, au moyen de l'oxygène et du bioxyde d'azote rigoureusement secs, cet acide se solidifiait vers — 10 degrés, *au moment de sa formation*, en cristaux incolores. Ceux-ci, une fois fondus, restent liquides à — 21°,3 à cause du phénomène de la surfusion très-manifeste dans cette matière. A — 10 degrés l'acide hypoazotique est incolore. Sa vapeur est à peine jaune. La teinte rouge du liquide et de sa vapeur augmente à mesure que la matière se réchauffe; à 22 degrés la couleur rutilante du gaz est caractéristique : tout le monde a pu observer ces phénomènes. Nous dirons en outre que plus la température s'élève, plus la couleur de l'acide hypoazotique devient intense, malgré la raréfaction progressive de la matière. A 183 degrés, une épaisseur de 2 centimètres ne se laissait plus traverser par la lumière, et le gaz était plus noir que rouge.

d'une quantité considérable de cette matière que nous y avions préalablement condensée à l'état liquide. Le ballon était placé dans un bain d'eau dont la température était de très-peu supérieure au point de l'ébullition de l'acide. Quand, la température ne variant pas, tout dégagement gazeux avait cessé, on fermait avec un chalumeau le ballon dont le col avait été étiré en pointe très-fine, et on le portait sur la balance. Tout liquide avait, à cette température, disparu dans l'intérieur du ballon. L'excès de poids de celui-ci (équilibré avec un ballon de même volume extérieur) sur le poids de l'air sec dont il était d'abord rempli, la température du bain d'eau et la pression barométrique étaient déterminés avec la plus grande précision.

» Le bain d'eau était ensuite chauffé par une flamme de gaz à une température de 5 ou 10 degrés plus élevée que dans la première expérience. On y plongeait le ballon (sa pointe étant fermée) pendant une demi-heure environ; alors la température du bain, maintenue invariable, s'étant évidemment communiquée à la vapeur, on détachait avec soin et sans en perdre une petite portion du tube très-fin qui termine le ballon. Lorsque le gaz avait cessé de se dégager par l'extrémité ouverte, un trait de chalumeau la fermait de nouveau et en un instant. Une nouvelle pesée, de nouvelles déterminations barométrique et thermométrique étaient faites à ce moment.

» On recommençait ainsi jusqu'à ce qu'on eût atteint la température de 100 degrés. On remplaçait alors le bain d'eau par un bain d'huile, et on continuait ainsi les expériences en prenant les précautions que nous venons d'indiquer.

» Le ballon dont nous nous sommes servis avait une capacité de $846^{cc},8 = V$. Nous représentons par P le poids de la vapeur qu'il contient à la température variable t; nous appelons k le coefficient de dilatation du verre, B le coefficient de dilatation de l'acide hypoazotique entre deux valeurs de t consécutives. $\frac{V(1 + kt)}{P}$ représente le volume occupé par 1 gramme de vapeur à $+ t$ degrés. Le baromètre a oscillé entre 747 et 764 millimètres pendant nos expériences, dont le tableau suivant donne le résumé :

t	D(*)	P	$\frac{V(1+kt)}{P}$	$100\,\beta$	OBSERVATIONS.
26°,7	2,65	2,604	320,36		(*) D est la densité calculée dans l'hypothèse où l'acide hypoazotique étant un gaz parfait, $\beta = \alpha = 0{,}00367$, et la loi de Mariotte est exacte.
35,4	2,53	2,419	345,12	0,888	
39,8	2,46	2,358	360,42	1,008	
49,6	2,27	2,108	403,33	1,215	
60,2	2,08	1,870	454,95	1,207	
70,0	1,92	1,688	505,85	1,137	
80,6	1,80	1,530	556,37	0,946	
90,0	1,72	1,426	597,22	0,781	
100,1	1,68	1,354	629,23	0,531	
111,3	1,65	1,291	660,29	0,441	
121,5	1,62	1,240	688,74	0,422	
135,0	1,60	1,180	723,87	0,378	
154,0	1,58	1,118	764,40	0,367	
183,2	1,57	1,037	824,77		

» En étudiant ce tableau, on constate tout de suite un phénomène très-curieux, c'est un maximum de la valeur de β correspondant à la température de 40 degrés. C'est, nous le croyons, la première fois qu'on observe un phénomène de ce genre : nous ne l'aurions pas aperçu, si nous nous étions bornés, comme on le fait ordinairement, à mentionner uniquement les variations de la densité de vapeur D avec la température. On pourra peut-être le rencontrer dans d'autres corps, si on se donne la peine de calculer les volumes occupés par 1 gramme de la vapeur à des températures variables, et par suite les coefficients de dilatation entre ces températures. On y arrive facilement au moyen d'une formule très-simple, exprimée en fonction des densités de vapeur D.

» Soient D ces densités calculées pour les températures variables t, α le coefficient de dilatation de l'air : on a pour le volume v occupé par 1 gramme de matière

$$v = \frac{1+\alpha t}{1{,}293.\mathrm{D}}.$$

En appelant Δv la différence des valeurs de v entre deux valeurs correspondantes de D et de t, et Δt la différence des deux températures, le coefficient de dilatation sera entre les limites

$$\frac{\Delta v}{\Delta t} = \beta.$$

» En second lieu, ce tableau montre que l'acide hypoazotique possède, aux environs de 135 degrés, le coefficient de dilatation 0,00367 des gaz parfaits, et à partir de ce moment sa densité de vapeur ne varie plus sensiblement dans un intervalle de 47 degrés. Cependant il faut dire que de pareilles déterminations manquent d'un précieux contrôle. On ne peut vérifier si la vapeur hyponitrique ne contient plus d'air, en d'autres termes, si celui-ci a été complétement chassé après l'évaporation du liquide introduit dans le ballon. En effet, on ne peut après l'expérience ouvrir celui-ci sur le mercure qui est attaqué par l'acide hypoazotique avec dégagement de gaz. Si l'on a laissé de l'air, la densité de vapeur et le coefficient de dilatation peuvent devenir en apparence un peu plus faibles que la densité théorique et le coefficient normal 0,00367. Ces différences de densités très-faibles et très-faiblement croissantes avec la température, à partir de 135 degrés, nous prouvent que dans notre expérience l'air avait été chassé à peu près complétement.

» Le tableau ci-dessous contient le résultat de deux premières séries d'expériences semblables à celles que nous venons de décrire, mais dont les résultats sont peut-être moins exacts. Dans ces tableaux on calcule les densités D comme si la loi de Mariotte et la loi de Gay-Lussac s'appliquaient à la vapeur d'acide hyponitrique.

I.		II.		OBSERVATIONS.
t	D	t	D	
28°,7	2,80	27°,6	2,70	(*) Dans l'expérience I la vapeur contenait plus d'air que dans l'expérience II : peut-être même l'acide était-il légèrement humide. C'est un premier essai, le moins satisfaisant à coup sûr.
35,2	2,66	34,6	2,62	
49,7	2,34	45,1	2,40	
68,8	1,99	55,0	2,20	
84,4	1,83	66,0	2,03	
100,0	1,71	77,4	1,85	
121,8	1,64			
151,8(*)	1,50			

» Densité théorique correspondant à 4 vol. $= AzO^4$ 1,589.

» Il résulte de tout ceci que le coefficient de dilatation de l'acide hypoazotique ne devient constant sensiblement qu'à partir de 100 degrés, et

alors la densité de vapeur varie seulement dans un intervalle de 83 degrés, de 1,68 à 1,57, différence égale à 0,11 et négligeable en tenant compte des causes d'erreurs qui accompagnent les déterminations de ce genre. Au contraire, entre 26°,7 et 100 degrés, c'est-à-dire dans un intervalle de 73 degrés seulement, cette densité varie de 2,65 à 1,68, c'est-à-dire d'une unité environ, différence 9 fois plus grande que 0,11 et qui ne permet aucune conclusion relative à la constitution de la vapeur de l'acide hypoazotique.

» En effet, pour toutes les vapeurs condensables au-dessus de zéro, ce que l'on appelle la densité de vapeur est une fiction mathématique à laquelle il est impossible de donner un sens physique. Son interprétation n'est possible qu'autant que la vapeur prise à un certain point suffisamment supérieur au point d'ébullition obéit à la loi de Mariotte, et possède le coefficient constant 0,00367 de dilatation des gaz parfaits. Alors la densité ramenée à zéro et 760 millimètres est exactement celle qu'aurait la vapeur à ces points fixes, si elle perdait la propriété de se condenser.

» La densité de vapeur de l'acide hypoazotique est donc uniquement et nécessairement égale à 1,589, représentant 4 volumes pour l'équivalent AzO^4. Si l'on veut, comme le désire M. R. Müller (*Annalen der Chemie und Pharmacie*, t. CXXIII, p. 1), doubler sa formule en l'écrivant Az^2O^8 ou $Az^2\Theta^4$, il faut nécessairement lui attribuer 8 volumes de vapeur, ce qui augmentera la nombreuse catégorie des substances auxquelles il faut assigner désormais 8 volumes.

» M. Wurtz admet, il est vrai (*Chimie moderne*, p. 156), que l'acide hypoazotique AzO^4 représentant 2 volumes se dissocie, c'est-à-dire se décompose partiellement (sans doute en bioxyde d'azote et oxygène : M. Wurtz ne le dit pas, mais c'est nécessaire), au moment où sa densité correspond à 4 volumes. Il faudrait pour cela que l'acide hypoazotique eût une existence bien éphémère; car déjà, à une température de — 11 degrés où il est solide, sa vapeur n'atteindrait pas encore, d'après nos calculs, fondés sur les observations de MM. Playfair et Wanklyn, la densité 3,179 qui lui serait nécessaire pour n'être pas dissociée. Ainsi l'un des plus stables des composés oxygénés de l'azote commencerait à se décomposer à une température bien inférieure à zéro.

» Cette hypothèse est tout à fait inadmissible; car si on fait arriver dans une ampoule entourée de coton cardé deux courants gazeux, l'un d'oxygène et l'autre de bioxyde d'azote, dans les proportions nécessaires pour faire de l'acide hypoazotique, la température s'élève à 98°,5, et à cette tem-

pérature l'acide hypoazotique représente 4 volumes et a pour densité 1,68, voisin de 1,59 qu'exige la théorie.

» Nous ferons remarquer, en outre, que MM. L. Playfair et Wanklyn, par des déterminations faites à des températures inférieures au point d'ébullition, montrent que les densités de l'acide acétique et de l'acide hypoazotique peuvent être doublées; mais qui peut assurer qu'en descendant encore à des températures plus basses et en diminuant indéfiniment la pression, on n'obtiendrait pas une augmentation indéfinie de la densité de vapeur? Pourquoi n'adopterait-on pas des condensations et, par suite, des formules triples, quadruples de celles qu'on admet aujourd'hui? Pour démontrer l'hypothèse de MM. Playfair et Wanklyn, il faut prouver qu'il existe réellement une limite inférieure à cet accroissement, ce que n'ont pas fait les auteurs et ce qui est nécessaire pour que leur raisonnement soit inattaquable à ce point de vue particulier. D'ailleurs, admettons-le pour un instant, il faudra revenir nécessairement à l'ancienne condensation du soufre en $\frac{1}{3}$ de volume, et par suite tripler l'équivalent actuel du soufre, ce qui serait contraire à la raison, sinon à ce système d'arguments que nous combattons.

» La conséquence de tout ceci, c'est qu'il faut nécessairement conserver à l'acide hypoazotique l'équivalent en volumes qu'on lui assigne jusqu'ici: $AzO^4 = 4$ vol. Si on veut doubler cette formule en écrivant $Az^2\Theta^4$, il faut se résigner à lui faire représenter 8 volumes et admettre cette condensation des éléments, qu'un certain nombre de chimistes veulent exclure de la science. »

CHIMIE. — *Sur les états isomériques de l'acide silicique et sur la polyatomicité des acides; par* **M. E. Fremy.** (Première communication.)

« Les phénomènes relatifs à la polyatomicité constituent aujourd'hui une des branches principales de notre science; ils intéressent au même degré les substances minérales et les corps organiques et se rattachent à l'étude importante de l'isomérie.

» En présence d'une Chimie qui se qualifie de *moderne*, comme M. Chevreul l'a si bien dit, et qui fait jouer un rôle capital aux corps polyatomiques, j'ai pensé qu'il serait permis à un partisan dévoué de la Chimie de Lavoisier de rappeler que ses premières études sur la polyatomicité datent de 1837: Berzélius et M. Dumas, rendant compte, à cette époque, de mes recherches sur les modifications que la chaleur fait éprouver aux acides tartrique et paratartrique, voulurent bien dire que j'avais introduit dans la Chimie

organique les idées nouvelles que M. Graham avait développées dans son beau Mémoire sur l'acide phosphorique.

» Avant le travail du célèbre chimiste anglais, on trouvait du reste le principe de la polyatomicité dans la théorie de Gay-Lussac sur les ferrocyanures et les ferricyanures qui contiennent le même radical sous deux états différents de condensation et d'atomicité.

» Depuis 1837, les phénomènes relatifs à la polyatomicité des acides m'ont constamment occupé, et j'ai consigné les résultats de mes recherches dans mes Mémoires sur les acides métalliques, sur les hydrates, sur les matières gélatineuses des végétaux, etc.

» Je me suis appliqué surtout à étudier les causes qui font varier l'affinité des acides pour les bases et à démontrer que les états isomériques d'un même acide sont dus à des condensations différentes de sa molécule. C'est ainsi que j'ai représenté les deux acides stanniques par les formules SnO^2, Sn^5O^{10}. J'ai admis également que les matières gélatineuses des végétaux peuvent être considérées comme dérivant toutes de la molécule $C^8H^5O^7$; c'est ce qu'indiquent les formules suivantes :

Acide métapectique......................	$C^8H^5O^7$
Acide parapectique......................	$(C^8H^5O^7)^3$
Acide pectique..........................	$(C^8H^5O^7)^4$
Pectine.................................	$(C^8H^5O^7)^6$

» J'ai reconnu d'une manière générale que les agents chimiques ont le pouvoir de faire passer une molécule d'acide par plusieurs états isomériques en développant sa capacité de combinaison et en simplifiant, par conséquent, son équivalent.

» J'avais souvent essayé d'appliquer ces idées sur l'isomérie à l'acide silicique, qui se présente, comme on le sait, sous des états allotropiques différents, et qui dans la nature se combine aux bases dans des proportions si variées.

» Mais jusqu'à présent la préparation des silicates purs et cristallisés m'avait présenté de telles difficultés, que j'avais dû abandonner mon travail.

» En le reprenant dans ces derniers temps, j'ai été assez heureux pour découvrir un fait qui me paraît capital dans l'histoire de l'acide silicique et qui est venu simplifier mes études. J'ai reconnu, en effet, *que les deux principaux états isomériques de l'acide silicique n'ont pas le même équivalent, et qu'en s'unissant aux bases ils forment deux séries salines qui diffèrent entre elles par leurs propriétés.*

» L'acide silicique offre donc un nouvel exemple de ces condensations de molécules qui semblent être la cause des phénomènes d'isomérie.

» Lorsqu'on examine au point de vue chimique les nombreux états allotropiques de l'acide silicique, on en trouve deux qui diffèrent entre eux par des caractères d'une grande netteté. Le premier est celui que les minéralogistes désignent sous le nom de *quartz*, qui est insoluble dans les dissolutions alcalines étendues et dont la densité est de 2,6; le second, que l'on obtient en décomposant par l'eau le fluorure de silicium et en calcinant l'hydrate; il se dissout dans les liqueurs alcalines; sa densité n'est que de 2,2.

» Ces différences sont connues de tous les chimistes. On se rappelle, en effet, les belles expériences de notre savant confrère M. Ch. Sainte-Claire Deville, publiées en 1855, et qui prouvent que dans le quartz comme dans le soufre une constitution physique particulière entraîne des propriétés chimiques différentes : c'est ainsi que le quartz d'une densité de 2,6, qui passe à l'état vitreux par la chaleur en revenant à la densité 2,2, peut se dissoudre dans les liqueurs alcalines. On sait aussi que H. Rose, dans un travail important, a démontré que les deux variétés de silice qui sont représentées par des densités différentes possèdent des affinités chimiques spéciales.

» En m'appuyant sur les faits que je viens de rappeler, j'ai voulu rechercher si l'isomérie des deux acides siliciques n'entraînerait pas aussi des différences dans leur équivalent.

» Il est résulté de mes observations que ces différences existent et qu'elles sont de telle nature, qu'il est indispensable de donner aux deux acides siliciques des dénominations spéciales; laissant le nom d'*acide silicique* au quartz, j'ai donné celui d'*acide métasilicique* au corps qui est produit par le fluorure de silicium.

» L'acide métasilicique forme, avec les bases alcalines, des sels qu'il est impossible de confondre avec ceux qui sont produits par le quartz. Les métasilicates alcalins sont solubles dans l'eau, gommeux et incristallisables; pour les obtenir à l'état solide, il faut les précipiter par l'alcool; l'eau joue, dans la molécule de certains métasilicates, un rôle constitutif remarquable que j'avais déjà constaté dans les métastannates alcalins : par l'action d'une température rouge, l'eau, en se dégageant, détermine en partie la séparation de l'acide et de la base.

» Le principal caractère chimique des métasilicates est le suivant : lorsqu'on traite un métasilicate alcalin par un acide, on en retire un hydrate

qui se décompose au rouge en donnant un acide anhydre, qui présente la même composition que le quartz, mais qui conserve sa solubilité dans les dissolutions alcalines étendues, même après une calcination prolongée pendant longtemps.

» L'acide métasilicique est triatomique; son hydrate est représenté par la formule $(SiO^3)^3, 3HO$; en présence des bases, il perd successivement ces trois molécules d'eau qui sont remplacées par des quantités équivalentes de base, de manière à former les séries suivantes :

$$(SiO^3)^3, MO, 2HO,$$
$$(SiO^3)^3, 2MO, HO,$$
$$(SiO^3)^3, 3MO.$$

» L'acide silicique diffère de l'acide métasilicique par ses propriétés, par son équivalent et par la nature de ses sels.

» Je représente l'équivalent de l'acide hydraté par la formule SiO^3.

» Cet acide est triatomique comme l'acide métasilicique; il forme avec les bases les séries suivantes :

$$SiO^3, MO, 2HO,$$
$$SiO^3, 2MO, HO,$$
$$SiO^3, 3MO.$$

» Ces trois séries se combinent entre elles pour former des sels intermédiaires.

» Les métasilicates et les silicates alcalins dont je viens de donner la composition générale contiennent en outre de l'eau de cristallisation, mais qui ne joue pas le rôle de base dans la molécule saline.

» Les silicates alcalins et principalement les silicates de soude diffèrent des métasilicates par leur tendance à la cristallisation. Soumis à l'action de la chaleur, ils ne perdent jamais leur solubilité dans l'eau comme les métasilicates.

» Traités par les acides, ils produisent un hydrate que l'on pourrait confondre d'abord avec l'hydrate d'acide métasilicique; mais, lorsqu'on le chauffe au rouge, il donne l'acide silicique anhydre insoluble dans les liqueurs alcalines qui dissolvent immédiatement l'acide métasilicique anhydre.

» Ainsi les silicates qui dérivent du quartz conservent un caractère générique que l'on retrouve dans l'acide qui provient de leur décomposition; il en est de même pour les métasilicates : c'est là, je crois, le fait le plus saillant de ce travail.

» L'acide silicique hydraté se combine aux acides et forme des composés beaucoup plus stables que ceux qui sont produits dans les mêmes circonstances par l'acide métasilicique.

» J'ai obtenu les silicates alcalins en calcinant le quartz avec un excès d'alcali, ou en soumettant les métasilicates à l'influence d'un excès de base.

» Le silicate alcalin qui cristallise avec le plus de facilité a pour formule $(SiO^3)^2, 3NaO, 27HO$; il a déjà été décrit par mon ami M. Fritzsche. Si l'on néglige l'eau contenue dans ce sel, on peut le considérer comme un *pyroxène de soude*. M. Des Cloizeaux, qui a bien voulu, à ma prière, soumettre ce sel à de savantes déterminations cristallographiques que je reproduirai dans mon Mémoire, trouve aux cristaux produits par ce silicate une certaine analogie avec ceux de la *rhodonite* $(SiO^3)^2, 3MnO$.

» En soumettant ce sel à l'action de l'eau, je l'ai obtenu d'abord à différents états d'hydratation, et j'ai pu le dédoubler ensuite en silicates de soude qui rentrent dans la première et la seconde série. J'ai formé un sel qui serait le *péridot de la soude* s'il n'était pas hydraté, et qui a pour formule $SiO^3, 3NaO + Aq$; je prépare ce composé en calcinant pendant longtemps le quartz avec un excès de soude et en faisant cristalliser le sel dans une liqueur très-alcaline : ce sel est déliquescent; il se décompose immédiatement par l'eau en produisant de la soude qui devient libre, et des silicates appartenant aux séries précédentes, dans lesquelles la base alcaline est remplacée par une quantité équivalente d'eau.

» Tel est le résumé de mes nouvelles expériences sur les silicates : on voit qu'elles ont principalement pour but de démontrer que les états allotropiques de l'acide silicique entraînent un changement dans sa capacité de combinaison, et par conséquent dans sa molécule chimique.

» Je réserve pour une seconde communication les considérations générales qui se rapportent à l'isomérie des acides; cependant je ne veux pas terminer ce travail sans rendre hommage à une théorie que j'ai entendu émettre souvent par notre illustre confrère M. Chevreul.

» Il s'agissait d'expliquer les modifications que la chaleur fait éprouver à certains acides hydratés, tels que les acides phosphorique, tartrique et paratartrique.

» En voyant ces acides, une fois déshydratés, ne revenir qu'avec une extrême lenteur à leur premier état, lorsqu'on les faisait dissoudre dans l'eau, M. Chevreul a toujours pensé que la chaleur n'avait pas produit simplement une déshydratation, et qu'elle avait probablement modifié isomériquement la molécule de l'acide anhydre.

» Les expériences que je viens de décrire sur les états isomériques de l'acide silicique me paraissent confirmer entièrement l'opinion de M. Chevreul; en effet, lorsqu'on voit l'atomicité d'un acide anhydre comme l'acide silicique se modifier par la seule action de la chaleur, n'est-il pas naturel d'admettre avec M. Chevreul que, lorsqu'un hydrate d'acide éprouve par la calcination une transformation isomérique, ce changement est dû aussi à une modification allotropique de l'acide anhydre? Le dégagement d'eau ne serait alors qu'un phénomène secondaire et consécutif.

» Le fait si remarquable observé par notre savant confrère M. Edm. Becquerel, relativement à *deux chaux* qui sont différentes lorsqu'elles proviennent soit du spath d'Islande, soit de l'arragonite, démontre également toute l'influence des causes physiques sur le phénomène de l'isomérie.

» Dans ma seconde communication, je discuterai toutes ces questions, qui intéressent à un si haut degré la théorie chimique. »

ASTRONOMIE. — *Orbite des astéroïdes de novembre.* Note de **M. Le Verrier.**

« M. Oppolzer, de Vienne, a publié, dans le n° 1624 des *Astronomische Nachrichten,* une étude de la première comète de 1866, découverte à Marseille par M. Tempel. Dès le mois de janvier 1866, M. Oppolzer avait reconnu qu'on ne pouvait pas satisfaire aux observations de la comète au moyen d'une orbite parabolique. En discutant l'ensemble des observations faites depuis le 21 décembre 1865 jusqu'au 9 février 1866, l'astronome de Vienne établit l'orbite elliptique qui satisfait le mieux à l'ensemble des données.

» Dans le n° 1626 de son journal, M. Peters rapproche l'orbite ainsi trouvée de celle que nous avons donnée pour les astéroïdes de novembre, dans la séance de l'Académie, le 21 janvier dernier. On trouve ainsi :

	Astéroïdes de novembre.	Première comète de 1866.
Durée de la révolution	33,25 ans	33,18 ans
Demi-grand axe	10,34	10,32
Excentricité	0,904	0,905
Distance périhélie	0,989	0,977
Inclinaison de l'orbite	14°41′	17°18′
Longitude du nœud descendant	51 18	51 26
Sens du mouvement	rétrograde.	rétrograde.

» La concordance de ces éléments oblige à considérer la première

comète de 1866 comme faisant partie de l'essaim des astéroïdes de novembre. L'inclinaison 14° 41′ trouvée pour l'orbite des astéroïdes était basée sur ce fait, que le point radiant de ces météores était γ du Lion. Les observations de novembre 1866, résumées par A. Herschel, ont donné un point plus élevé et dont la latitude est de 10° 27′. En partant de cette nouvelle donnée, on trouve 18° 3′ pour l'inclinaison de l'orbite des astéroïdes.

» La première comète de 1866 n'avait point de queue. Elle offrait l'apparence d'une nébulosité, de forme un peu irrégulière peut-être; toutefois, en raison de la grandeur de la distance périhélie, on n'en peut tirer aucune conclusion relative à l'identité ou à la différence de la matière des comètes avec cet essaim.

» M. le Professeur d'Arrest écrivait en janvier 1866 : « La comète ayant
» une courte révolution est remarquable par son mouvement rétrograde.
» Étant encore visible à une très-grande distance de la Terre, il y a lieu de
» supposer qu'elle ne se trouve pas depuis longtemps dans cette orbite. »

» Il est fort important d'avoir dans l'essaim des astéroïdes un point qu'on puisse désormais observer avec précision; cela permettra de comprendre ces questions dans une théorie plus précise. Dans l'espérance qu'on pourrait découvrir un ou plusieurs de ces points remarquables de l'essaim, j'avais fait construire une carte propre aux explorations. Le fait que nous venons d'examiner encouragera les recherches.

» Sir John Herschel, qui s'est, avec son fils A. Herschel, fort occupé des étoiles filantes, donne son assentiment complet à la théorie de l'essaim de novembre. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches synthétiques sur les éthers; par* **MM. E. Frankland** et **B.-F. Duppa.** (Deuxième partie.)

« *Action du sodium et de l'iodure d'isopropyle sur l'éther acétique.* — Dans une communication antérieure (1) nous avons décrit l'action consécutive du sodium et des iodures de méthyle et d'éthyle sur l'éther acétique, action qui donne naissance à l'éther éthacétique, identique avec l'éther butyrique, et à l'éther diéthacétique, isomérique avec l'éther caproïque. Nous avons étendu ces recherches à l'iodure d'isopropyle. Les dérivés sodés de l'éther acétique, préparés selon le procédé indiqué dans notre précédente communication, ont été mis en digestion au bain-marie pendant vingt-quatre heures avec un excès d'iodure d'isopropyle. On a ensuite ajouté de l'eau acidulée

(1) *Comptes rendus*, t. LX, p. 853.

d'acide sulfurique et l'on a distillé le tout. Un liquide doué d'une odeur agréable a passé avec de l'eau. On l'a séparé, séché sur du chlorure de calcium et distillé. Les deux principaux produits étaient un liquide bouillant vers 135 degrés et un second liquide bouillant vers 200 degrés. Ce dernier a donné avec l'eau de baryte la réaction caractéristique d'un éther carbokétonique, tandis que le premier possédait à un haut degré l'odeur particulière de l'éther valérique.

» *Isopropacétone-carbonate d'éthyle.* — Le liquide bouillant à 200 degrés a donné à l'analyse des résultats s'accordant avec la formule $C^9H^{16}O^3$.

» Ce produit de la réaction du sodium et de l'iodure d'isopropyle sur l'éther acétique est homologue avec le méthacétone-carbonate d'éthyle et l'éthacétone-carbonate d'éthyle, obtenus dans les réactions correspondantes avec les iodures d'éthyle et de méthyle. On peut s'en convaincre par la comparaison des formules suivantes :

$$\underbrace{\left\{\begin{array}{l}\mathrm{COMe}\\ \mathrm{CMeH}\\ \mathrm{COEto}\end{array}\right.}_{\text{Méthacétone-carbonate d'éthyle.}} \qquad \underbrace{\left\{\begin{array}{l}\mathrm{CO}\\ \mathrm{CEtH}\\ \mathrm{COEto}\end{array}\right.}_{\text{Éthacétone-carbonate d'éthyle.}} \qquad \underbrace{\left\{\begin{array}{l}\mathrm{COMe}\\ \mathrm{C\beta PrH}\ (1).\\ \mathrm{COEto}\end{array}\right.}_{\text{Isopropacétone-carbonate d'éthyle.}}$$

» L'isopropacétone-carbonate d'éthyle résulte de l'action de l'iodure d'isopropyle sur le sodacétone-carbonate d'éthyle selon l'équation suivante :

$$\underbrace{\left\{\begin{array}{l}\mathrm{COMe}\\ \mathrm{CNaH}\\ \mathrm{COEto}\end{array}\right.}_{\text{Sodacétone-carbonate d'éthyle.}} + \underbrace{\beta\mathrm{PrI}}_{\text{Iodure d'isopropyle.}} = \underbrace{\left\{\begin{array}{l}\mathrm{COMe}\\ \mathrm{C\beta PrH}\\ \mathrm{COEto}\end{array}\right.}_{\text{Isopropacétone-carbonate d'éthyle.}} + \mathrm{NaI}.$$

» L'isopropacétone-carbonate d'éthyle est un liquide incolore, un peu oléagineux. Son odeur rappelle celle de la paille humide. Il est insoluble dans l'eau, soluble en toutes proportions dans l'alcool et dans l'éther. Sa densité à zéro est de 0,98046. Il bout à 201 degrés. Sa densité de vapeur a été trouvée de 5,92 (théorie 5,94). Soumis à l'ébullition avec l'eau de baryte, il donne du carbonate de baryte et un nouveau terme de la série des acétones, l'*isopropacétone*. Les formules suivantes indiquent la consti-

---

(1) $\beta\mathrm{Pr} = \mathrm{CMe^2H}$; Eto = éthoxyle = C^2H^5O; Mo = méthoxyle CH^3O; Ho = hydroxyle = HO.

tution de ce corps et ses relations avec l'acétone :

$$\underbrace{\left\{\begin{matrix}CH^3\\COMe\end{matrix}\right.}_{\text{Acétone.}}\quad\underbrace{\left\{\begin{matrix}C\beta PrH^2\\COMe\end{matrix}\right.}_{\text{Isopropacétone.}}$$

» Il prend naissance en vertu de la réaction suivante :

$$\underbrace{\left\{\begin{matrix}COMe\\C\beta PrH\\COEto\end{matrix}\right.}_{\text{Isopropacétone-carbonate d'éthyle.}}+\underbrace{BaHo^2}_{\text{Hydrate barytique.}}=\underbrace{COBao}_{\text{Carbonate barytique.}}+\underbrace{EtHo}_{\text{Alcool.}}+\underbrace{\left\{\begin{matrix}C\beta PrH^2\\COMe\end{matrix}\right.}_{\text{Isopropacétone.}}$$

» L'isopropacétone est un liquide transparent incolore, très-mobile, doué d'une odeur de camphre très-intense et d'une saveur brûlante. Il est très-peu soluble dans l'eau. Sa densité est de 0,81892 à zéro. Il bout à 114 degrés. Sa densité de vapeur est de 3,48 (théorie 3,455). Il est incapable de réduire une solution bouillante de nitrate d'argent. Il forme une magnifique combinaison cristalline avec le bisulfite de soude, et est isomérique avec le méthylvaléral qui bout à 120 degrés, et avec l'éthylbutyral qui bout à 128 degrés.

» *Acide isopropacétique.* — La portion du produit éthéré qui a été décrite plus haut comme bouillant à environ 135 degrés a pour formule $C^7H^{14}O^2$ qui, jointe aux réactions, prouve que ce corps est de l'éther isopropacétique, c'est-à-dire de l'éther acétique dans lequel un atome d'hydrogène non éthylique a été remplacé par de l'isopropyle $\left\{\begin{matrix}C\beta PrH^2\\COEto.\end{matrix}\right.$

» Cet éther prend naissance en vertu de la réaction suivante :

$$\underbrace{\left\{\begin{matrix}CNaH^2\\COEto\end{matrix}\right.}_{\text{Éther sodacétique.}}+\underbrace{\beta PrI}_{\text{Iodure d'isopropyle.}}=\underbrace{\left\{\begin{matrix}C\beta PrH^2\\COEto\end{matrix}\right.}_{\text{Isopropacétate d'éthyle.}}+NaI$$

» L'éther isopropacétique est un liquide oléagineux, incolore, presque insoluble dans l'eau, et qu'il est presque impossible de distinguer par son odeur de son isomère l'éther valérique (propacétique); sa densité est de 0,8882 à zéro et de 0,87166 à 18 degrés; il bout de 134 à 135 degrés; sa densité de vapeur a été trouvée de 4,64 (théorie 4,49). Lorsqu'on le traite

par une solution alcoolique de potasse, l'éther isopropacétique donne de l'isopropacétate de potasse, d'où l'on peut retirer facilement l'acide isopropacétique. Par son odeur, cet acide ne peut pas être distingué de l'acide valérique préparé à l'aide de l'alcool amylique. Sa densité est de 0,95357 à zéro; il bout à 175 degrés; sa densité de vapeur est de 3,743 (théorie 3,52); son sel d'argent cristallise en paillettes légères.

» On connaît maintenant deux acides possédant la composition et le poids atomique de l'acide valérique, savoir : l'acide valérique (propacétique) obtenu par l'oxydation de l'alcool amylique, et l'acide isopropacétique qui vient d'être décrit. A ces acides on peut en ajouter un troisième que nous avons étudié, et qui dérive de l'acide acétique par la substitution de trois groupes méthyliques à trois atomes d'hydrogène. La constitution de ces acides est représentée par les formules suivantes :

$$\text{Acide valérique.......}\left\{\begin{matrix}\mathrm{CPrH^2}\\\mathrm{COHo}\end{matrix}\right. = \left\{\begin{matrix}\mathrm{C(CEtH^2)H^2}\\\mathrm{COHo}\end{matrix}\right.$$

$$\text{Acide isopropacétique.}\left\{\begin{matrix}\mathrm{C\beta PrH^2}\\\mathrm{COHo}\end{matrix}\right. = \left\{\begin{matrix}\mathrm{C(CMe^2H)H^2}\\\mathrm{COHo}\end{matrix}\right.$$

$$\text{Acide triméthacétique.}\left\{\begin{matrix}\mathrm{CMe^3}\\\mathrm{COHo}\end{matrix}\right.$$

» Ce groupe de corps isomériques serait complété par un autre acide qui n'a pas encore été obtenu. Il résulterait de la substitution d'un groupe méthylique et d'un groupe éthylique à 2 atomes d'hydrogène dans le radical acétique $\left\{\begin{matrix}\mathrm{CH^3}\\\mathrm{CO}\end{matrix}\right.$. Cet acide, qu'on pourrait nommer *éthométhacétique*, aurait la formule $\left\{\begin{matrix}\mathrm{CEtMeH}\\\mathrm{COHo}\end{matrix}\right.$.

» L'inspection des formules précédentes fait voir que les acides valérique et isopropacétique sont tous deux des acides normaux, c'est-à-dire qu'ils renferment 2 atomes d'hydrogène méthylique non remplacé. L'acide éthométhacétique qui manque serait un acide secondaire, car il renfermerait un seul atome d'hydrogène méthylique non remplacé. Quant à l'acide triméthacétique, c'est un acide tertiaire ne renfermant point d'hydrogène méthylique.

» Cette circonstance remarquable, que les acides valérique et isopropacétique sont des acides normaux, permet de prévoir une grande analogie entre eux, et cette prévision a été complétement réalisée par une compa-

raison rigoureuse de leurs propriétés. Par l'odeur, la saveur, l'aspect général, on ne saurait les distinguer, et l'on remarque, d'un autre côté, une identité complète entre leurs densités à l'état liquide, leurs points d'ébullition, entre les densités et les points d'ébullition de leurs éthers, entre l'aspect et la solubilité de leurs sels.

» Si ces acides avaient été examinés il y a quelques années, aucun chimiste n'eût hésité à proclamer leur identité; mais nos connaissances actuelles sur la constitution des composés du charbon rendent cette opinion insoutenable. Néanmoins, nous eussions hésité à fonder l'évidence de leur diversité sur une base purement théorique, et nous avons eu la satisfaction de découvrir un caractère physique qui les sépare nettement. Cette différence réside dans leur action sur la lumière polarisée.

» Tandis que l'acide synthétique est inactif, l'acide préparé à l'aide de l'alcool amylique dévie énergiquement le plan de polarisation vers la droite. La même différence s'étend à leurs éthers respectifs. Dans son Mémoire sur les radicaux organiques (1), M. Wurtz admet que l'acide valérique est inactif, tandis que nous trouvons que cet acide possède un pouvoir dextrogyre assez énergique. Notre échantillon a été préparé avec un échantillon d'alcool amylique lévogyre. Or M. Pasteur (2) a montré que l'alcool amylique du commerce est un mélange de deux corps qu'il a réussi à séparer. L'un d'eux est inactif; l'autre fait éprouver au plan de polarisation une déviation de 20 degrés vers la gauche, pour une épaisseur de 50 centimètres. Il est très-probable que l'alcool actif donne l'acide actif, et l'alcool inactif l'acide inactif. S'il en est ainsi, l'inactivité de l'échantillon examiné par M. Wurtz s'expliquerait naturellement en admettant qu'il a été préparé avec un échantillon de l'alcool amylique contenant la variété inactive. Nous nous occupons actuellement d'élucider cette question, nous proposant particulièrement de rechercher si l'alcool amylique inactif renferme de l'isopropyle et possède par conséquent la formule de constitution

$$\left\{ \begin{array}{l} C\beta PrH^2 \\ CH^2Ho \end{array} \right. . »$$

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. XLIV, p. 275.

(2) *Comptes rendus*, t. XLI, p. 296.

ÉCONOMIE RURALE. — *Sur la floraison et la fructification de la vigne;* *par* **MM. H. Marès** *et* **J. Planchon.**

« Dans ce résumé succinct de nos recherches, sur un sujet en apparence épuisé, nous nous bornerons à mettre en lumière quelques faits saillants, en glissant à dessein sur les points d'importance secondaire.

» La structure générale des fleurs de la vigne cultivée est très-connue : calice à cinq denticules; corolle à cinq pétales, dont les bords se touchent et restent adhérents par leur sommet, de manière à former un capuchon que soulèvent le plus souvent les étamines; cinq étamines opposées aux pétales, à filets subulés plus longs que la corolle; cinq glandes hypogynes, nectarifères; ovaire à deux ou trois loges, se prolongeant en un style court que terminent deux ou trois lobules stigmatiques peu marqués.

» Une singulière déviation de cette structure normale a été signalée par l'un de nous chez diverses variétés de vignes du Midi, notamment chez les Terrets. Ce sont les ceps ou les grappes de fleurs appelées dans l'idiome languedocien *avalidouïres,* d'un vieux mot *avali,* qui implique l'idée de disparaître, de s'effacer sans laisser de traces. Les ceps entiers affectés de cette dégénérescence restent, en effet, absolument infertiles, à moins d'intervention, accidentelle ou artificielle, d'un pollen pris sur d'autres grappes et capable de féconder les ovaires de leurs fleurs. Ces fleurs se reconnaissent à première vue aux caractères suivants : leur corolle, assez longtemps persistante, s'ouvre et s'étale en roue à cinq rayons, au lieu d'être en capuchon et de tomber tout d'une pièce; ses pétales sont plus verdâtres, plus épais qu'à l'état normal. Les étamines, à filets relativement assez courts, offrent de grosses anthères, dont les deux loges épaisses, turgides, à fentes de déhiscence bien dessinées, ne s'ouvrent pas néanmoins ou ne s'ouvrent que d'une manière imparfaite, ne renfermant d'ailleurs qu'un pollen à grains flasques et ridés. C'est dire que ces étamines sont stériles. L'ovaire et le stigmate sont au contraire bien conformés et susceptibles d'imprégnation.

» Un autre type de fleurs anormales est celui des ceps dits *coulards :* le mot dit assez qu'il s'agit de grappes sujettes à la coulure, ne nouant que des grains clair-semés. Cette stérilité relative ne tient pas néanmoins à des causes extérieures, à des circonstances climatériques défavorables, bien que ces circonstances puissent l'aggraver. Elle dérive de la structure même des fleurs coulardes. Celles-ci tiennent, à certains égards, le milieu entre les fleurs *avalidouïres* et les fleurs normales. Elles offrent souvent un, deux,

trois pétales libres, à côté de quatre, trois ou deux autres cohérents par leur sommet en un capuchon incomplet. L'estivation de ces pétales est légèrement imbriquée. Bien souvent, les cinq pétales restent plus ou moins unis; mais leurs sommets élargis, un peu ondulés et bordés d'un léger liséré rouge, laissent entre eux une ouverture qui permet de voir le stigmate. Des étamines d'une même fleur, les unes sont à filets grêles et à anthères déhiscentes (celles-là sont plus ou moins fertiles); les autres, à filets plus courts, à anthères imparfaitement déhiscentes (celles-là sont naturellement stériles). Quant au pistil, il est régulièrement constitué. Aussi le pollen des quelques anthères fertiles ou bien le pollen d'autres fleurs voisines fait-il développer quelques ovaires en fruits. La fécondation artificielle, au moyen du pollen d'autres fleurs de vigne, augmente de beaucoup la proportion de ces grains fertiles chez les coulards.

» On rencontre une troisième déviation du type normal dans les fleurs. Il s'agit, cette fois, de fleurs doubles, par transformation des étamines ordinaires en étamines plus ou moins pétaloïdes, des cinq glandes nectarifères en cinq staminodes libres ou soudés en tube, enfin de l'ovaire en un moignon de petites feuilles imparfaites, formant bourgeon au centre de la fleur, et dont chacune, représentant une feuille carpellaire, avec ou sans rudiments d'ovule, peut être ovulifère sur ses bords ou sur sa face interne, stigmatique et pollinifère à la fois, sur une étendue variable de son sommet. Cette curieuse monstruosité, dont l'un de nous va publier des détails dans les *Annales des Sciences naturelles*, offre au point de vue botanique un intérêt particulier : elle rappelle en effet l'état normal du genre *Leea*, de même que le type anormal *avalidouïre* rappelle les fleurs normales des *Cissus*.

» Cela dit sur l'organisation régulière ou monstrueuse des fleurs de vigne, il sera facile de faire comprendre les principaux faits physiologiques de notre sujet.

» Les fleurs de la vigne cultivée semblent être toutes hermaphrodites. Peut-être même le sont-elles dans la presque totalité, bien qu'un très-grand nombre de fleurs d'une grappe tombent habituellement sans nouer et surtout sans mûrir de fruits. L'avortement habituel d'une large proportion des grains, l'incomplet développement de beaucoup d'autres tiennent moins, sans doute, à l'état des organes de fécondation qu'à la prépondérance que prennent de bonne heure les grains placés à l'extrémité même de chaque branche du thyrse, appelé vulgairemant *grappe*. Ces grains semblent affamer leurs voisins et en provoquer plus cu moins vite l'atrophie.

» Il est des cas néanmoins où, chez des fleurs en apparence bien confor-

mées, les anthères, plus blanches que d'ordinaire, se sont montrées à nous vides de pollen. Ces fleurs, devenues femelles par imperfection des étamines, accompagnent parfois des fleurs ordinaires, c'est-à-dire hermaphrodites. Il y a donc là polygamie, avec excès de pistils, ou, si l'on veut, imperfection des étamines chez quelques fleurs.

» D'autres fois, un très-grand nombre d'ovaires nouent et passent à fruit, mais en donnant des grains très-petits et dépourvus de pepins. Ce sont des raisins dits *millerands* (probablement de *mille grana*). Une fécondation imparfaite n'a développé que le péricarpe, laissant les ovules à l'état rudimentaire. Nous reviendrons ailleurs sur les caractères de ce développement imparfait des fruits.

» C'est ici le lieu de signaler quelques particularités remarquables de la floraison des Lambrusques ou vignes sauvages, qui viennent en si grande abondance dans les taillis ou les fourrés de nos départements méridionaux. Au premier coup d'œil, il est facile de voir que les fleurs de ces Lambrusques diffèrent passablement de celles des vignes cultivées. Leurs étamines ont des filets plus longs et plus grêles, leur style est au contraire beaucoup plus court, on pourrait dire presque nul. Elles sont d'ailleurs plus odorantes, les glandes nectarifères s'y montrant relativement plus développées. Quant aux fruits, ils sont bien plus petits, à pepins moins nombreux et relativement plus gros que chez les variétés ordinaires de la culture.

» Malgré les centaines de grappes fleuries dont se couvrent les sarments grimpants des Lambrusques, des pieds entiers restent absolument inféconds, nous voulons dire sans fruits. Et pourtant, leurs fleurs semblent être régulièrement conformées. Les vieux exemplaires sont les seuls qui portent fruit. La stérilité des pieds jeunes tiendrait-elle à la trop grande luxuriance des organes végétatifs, dans la période de la première vigueur? Ce qui semblerait le prouver, c'est que les Lambrusques cultivées deviennent habituellement infécondes, et que la taille, qui donne de la vigueur à leurs jets, les empêche de nouer fruit.

» Nous nous réservons d'examiner de plus près cette question des Lambrusques, tant au point de vue de la physiologie que dans les rapports de ce type supposé sauvage avec les variétés des vignes cultivées.

» Étudions maintenant le mode de fécondation de la vigne.

» On soupçonne depuis longtemps que l'imprégnation se fait sous le capuchon même de la corolle calyptriforme. Les apparences l'indiquaient; nos observations le mettent hors de doute. C'est ainsi du moins que le fait se passe ordinairement. Le matin surtout, au moment où les premiers rayons

du soleil de mai ou de juin frappent les boutons prêts à s'ouvrir, on voit, en quelques instants, des corolles se fendre en cinq lignes par le bas, se détacher du calice, se soulever sous l'effort des étamines, dont les filets infléchis se redressent rapidement, tomber enfin tout d'une pièce, laissant à nu les étamines qui s'écartent en divergeant et s'incurvant en arrière, tandis que le pistil apparaît avec son stigmate déjà saupoudré de pollen. L'examen microscopique montre que ce pollen agit très-vite sur le stigmate de sa propre fleur, en produisant en quelques heures des tubes fécondateurs. Une autre preuve que la fécondation se fait sous le capuchon de la corolle, c'est que chez tels ou tels pieds, sur des grappes particulières, le capuchon de la corolle, au lieu de tomber, reste hermétiquement appliqué sur le sommet de l'ovaire et s'y dessèche même en servant de coiffe permanente au jeune grain déjà noué et grossi.

» Cette fécondation directe d'un pistil par le pollen de sa propre fleur est donc habituelle chez la vigne. Ce n'est pas néanmoins la seule possible, et la preuve qu'il en est d'autres, c'est l'existence évidente de croisements entre variétés de vignes, et les résultats qu'on en a depuis longtemps obtenus.

» L'un des exemples les plus remarquables de ces croisements, surtout au point de vue de l'effet produit, se trouve assurément dans les hybrides obtenus par M. Bouschet-Bernard père, et par M. Henri Bouschet, entre divers cépages méridionaux (aramon, grenache, etc.), à suc incolore, et le raisin dit *teinturier*, dont le suc est coloré. En laissant à part les idées, à notre avis inexactes, de M. H. Bouschet sur l'influence du pollen du teinturier comme modificateur direct de l'ovaire des variétés qu'il féconde (1), nous admettons comme indubitable la nature mixte, hybride du petit Bouschet ou aramon teinturier, de l'alicant Bouschet et même d'hybrides quarterons, tous à suc coloré, entre le petit Bouschet et d'autres cépages à suc incolore. Or, l'imprégnation s'est faite là, par un procédé simple et presque naïf : le rapprochement des grappes fleuries des deux types, par entrelacement et contact. Cette dernière condition n'est pas même indispensable. Il suffit que la distance des grappes à féconder l'une par l'autre soit peu étendue : le semis des grains rapprochés a donné des produits mixtes, portant la trace évidente des traits des parents.

---

(1) Jusqu'à présent, malgré de nombreuses expériences poursuivies depuis deux ans, nous n'avons pu obtenir aucun exemple des faits de coloration de raisins ou de leur jus, par fécondation, tels que les a mentionnés M. H. Bouschet (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. LX, p. 229, 30 janvier 1865), et on n'a pu nous en présenter aucun.

» Quel est, dans ce procédé et généralement dans la nature, l'agent de transport du pollen d'une fleur à l'autre? Est-ce le vent? Est-ce le frottement mutuel des fleurs en contact? Est-ce l'intervention des insectes? Un peu tout cela peut-être, suivant le cas ou suivant l'occasion. Que le vent transporte des poussières polliniques mélangées, cela est incontestable pour qui a vu les grappes fleuries de vignes, leur abondance, leur pollen pulvérulent et léger. Que le frottement agisse, cela est probable pour des ceps qui, comme ceux des vignes méridionales, entrelacent si faiblement leurs rameaux et leurs thyrses florifères. Enfin, que les insectes interviennent, il est permis de le soupçonner, du moins pour les lépidoptères nocturnes (noctuelles, pyrales, etc.); dans le jour, au contraire, nous n'avons vu sur les fleurs de vigne, au moins d'une manière habituelle, qu'une espèce de *Dasytes* (coléoptère) et une larve ou nymphe de *Locusta*, sans parler des chenilles de pyrale et surtout de cochilis, qui hantent les grappes beaucoup plus en ennemis qu'en auxiliaires, et qui détruisent bien plus qu'elles ne fécondent.

» En résumé, l'imprégnation des fleurs de la vigne se fait habituellement sous le capuchon de la corolle; chaque fleur se féconde alors elle-même. Un pollen étranger peut néanmoins, par des voies diverses, atteindre le stigmate de fleurs, soit vierges (fleurs d'*avalidouïres*, *coulards*), soit déjà couvertes de pollen. La stérilité de certaines fleurs s'explique par l'imperfection des étamines (*avalidouïres*, *coulards*); celle de la Lambrusque jeune ou taillée a probablement pour cause une trop grande vigueur de végétation, une dérivation de séve, des fleurs vers les feuilles; celle des fleurs doubles tient à la transformation des étamines et des pistils en organes pétaloïdes ou foliacés.

» Ajoutons que les dégénérescences florales désignées sous le nom d'*avalidouïres*, de *coulards* et de fleurs doubles apparaissent parfois brusquement, chez des vignes qui n'en avaient pas offert de traces; qu'elles se produisent surtout dans des sols mouilleux, où séjournent des eaux pluviales de l'hiver et du printemps; qu'elles affectent des ceps entiers; qu'elles persistent d'habitude chez le cep une fois saisi, et même qu'elles se propagent par la marcotte et la bouture (1); que la greffe seule peut guérir le mal, quand on recule devant le remède radical de l'arrachage; enfin que certaines variétés sont plus sujettes que d'autres à cette altération organique, le terret noir

(1) On peut expliquer ainsi comment certaines vignes, d'abord fertiles, deviennent parfois presque entièrement stériles.

étant, par exemple, le plus enclin à devenir *avalidouïre* ou *coulard*, et la clairette blanche nous ayant seule, jusqu'à présent, offert des fleurs doubles. »

M. **Duchartre** présente, au nom de M. *Ch. Martins*, Correspondant de l'Académie, un exemplaire d'un travail récent de ce botaniste, intitulé : *Mémoire sur les racines aérifères ou vessies natatoires du genre* Jussiæa, *suivi d'une Note sur la synonymie et la distribution géographique du* Jussiæa repens L.

« Les plantes aquatiques dont il est question dans ce Mémoire offrent cette particularité remarquable que, certaines de leurs racines, soit flottantes, soit implantées dans la vase, restant grêles ou gagnant à peine en épaisseur, d'autres prennent, sous l'influence de l'eau, une forme et une manière d'être entièrement différentes : en effet, celles-ci deviennent épaisses, cylindriques ou coniques, et, pour cela, elles développent leur tissu cellulaire cortical en une masse spongieuse et pleine d'air; en même temps elles restent assez courtes, simples, et elles se dirigent de bas en haut; elles passent ainsi à l'état de corps blanchâtres ou rosés, mous et légers, qui soutiennent dans l'eau les portions immergées de la tige, et qui remplissent de cette manière la fonction de vessies natatoires. L'étude anatomique de ces organes singuliers y a fait reconnaître la même structure que dans les racines normales, à cela près que leur épiderme s'est détruit et que leur tissu cellulaire est devenu lacuneux en s'hypertrophiant. Quatorze analyses de l'air contenu dans ce tissu lacuneux, exécutées par M. Moitessier, ont appris que ce gaz est formé, en moyenne, de 87 d'azote pour 13 d'oxygène sur 100, et que cette composition est indépendante de celle de l'air dissous dans l'eau ambiante. La Note qui suit le Mémoire sur ces racines a pour résultat de faire rentrer douze synonymes dans le seul *Jussiæa repens* L., plante très-largement répandue à la surface du globe et fort variable, en raison de la grande diversité des conditions dans lesquelles elle végète. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de proposer une question pour le concours du grand prix des Sciences mathématiques, à décerner en 1868.

MM. Chasles, Liouville, Bertrand, Serret, Bonnet réunissent la majorité des suffrages.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui devra proposer une question pour le concours du prix Bordin, (Sciences physiques), à décerner en 1869.

MM. Milne Edwards, Brongniart, Decaisne, de Quatrefages, Blanchard réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE. — *Nouvelles remarques, concernant la priorité de l'invention de l'électrophore à rotation continue; par* **M. A. Piche** [Extrait (1)].

(Commissaires précédemment nommés : MM. Becquerel, Fizeau, Edm. Becquerel.)

« Pau, le 24 janvier 1867.

» Le 7 décembre 1866, j'ai eu l'honneur d'adresser une Lettre à l'Académie pour réclamer la priorité de l'invention d'un électrophore à rotation, sur l'électrophore de M. Bertsch.

» Aujourd'hui, je connais l'électrophore de M. Bertsch par une longue description qui en a été publiée à la fin du mois de décembre 1866.

» Ce générateur électrique ne diffère du mien que par une construction plus parfaite, et par la substitution du caoutchouc durci, corps isolant, au papier enduit de nombreuses couches de gomme laque, corps non moins isolant. C'est là un simple changement de matière : aussi je viens contester, non le mérite de M. Bertsch, qui peut ne pas avoir connu mon électrophore, mais sa priorité, puisque ma publication est bien antérieure à la sienne (21 janvier 1866).

» Sans doute, la construction de mon électrophore était grossière; habitant une ville sans ressources pour la construction d'appareils scientifiques, il m'avait fallu le faire avec ce que j'avais sous la main, et, tel qu'il a été publié, il avait plus l'air d'un jouet scientifique que d'un appareil sérieux. Cependant il donnait déjà des étincelles de 5 centimètres; depuis, j'ai réalisé une machine mieux construite, et aujourd'hui j'obtiens, avec des disques de 22 centimètres seulement, de grandes quantités d'électricité; des tubes de Geissler fonctionnent encore douze heures après que la machine a été chargée.

---

(1) Voir *Comptes rendus*, t. LXIII, p. 771, 881 et 910.

» Mais si mon premier appareil était grossièrement fait, la théorie que j'en donnais était sérieuse, et cette théorie est si exactement celle de la machine de M. Bertsch, qu'en remplaçant les mots : « caoutchouc durci » par ceux de « papier enduit de gomme laque, » la description que j'ai lue s'applique parfaitement à mon électrophore.

» M. Bertsch a prétendu, dans sa Lettre à l'Académie, que mon générateur électrique était une machine à frottement dans le genre de celle de Nairne : c'est là une erreur. Sans doute, il y avait d'abord frottement apparent; mais ce frottement, je l'ai supprimé, et il n'entre pour rien dans la production du phénomène. En effet, 1° si le secteur de papier enduit de gomme laque n'est pas brossé et préalablement électrisé, on a beau le faire frotter sur le disque, on n'obtient pas d'étincelles; 2° si l'on maintient le secteur frotté et électrisé à quelques millimètres du disque tournant, il n'y a pas de frottement, et cependant les étincelles partent entre les deux pôles; 3° les secteurs électrisés ne communiquent pas avec les conducteurs de la machine.

» Ainsi la machine de M. Bertsch est fondée exactement sur le même principe que la mienne, et n'en diffère que par une meilleure construction. »

M. **Allégret** adresse une « Note sur la Théorie de la Lune ».

(Commissaires : MM. Mathieu, Laugier, Delaunay.)

M. **Savary** adresse un Mémoire ayant pour objet la détermination de l'effet utile de la roue électro-magnétique et les machines magnéto-électriques.

(Renvoi à la Commission nommée pour les communications semblables du même auteur.)

M. P. **Verdeil** adresse une Note relative au mouvement du pendule.

(Renvoi à la Section de Mécanique.)

M. **Corenwinder** adresse un travail ayant pour titre : « Recherches chimiques sur la Betterave; influence des matières salines (cinquième Mémoire) ».

(Renvoi à la Section d'Économie rurale.)

M. B. Victor adresse un Mémoire intitulé : « Des cosmétiques dangereux et de leur substitution par des produits à base de glycérine pure ».

(Renvoi à la Section de Chimie.)

M. Delenda adresse de Santorin deux Lettres successives. La première, contenant des détails sur l'état actuel des phénomènes volcaniques, sera renvoyée à la Commission nommée pour toutes les questions concernant l'éruption de Santorin. La seconde, relative au monument antique découvert sous les dépôts ponceux de l'île de *Therasia*, sera, conformément au désir exprimé par l'auteur, adressée à l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres.

L'Académie reçoit, en outre, diverses communications relatives au choléra, et dont les auteurs sont *MM. Guglielmi, Genty* et *Szentivane*. Ces communications sont renvoyées à la Commission du legs Bréant.

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel signale parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Un volume de *M. Raptarchos*, imprimé en grec moderne, à Constantinople, et ayant pour titre : « le Ciel »;

2° « L'Annuaire scientifique (sixième année, 1867) », par *M. Dehérain*.

M. Chasles, en présentant à l'Académie, de la part de *M. Zeuthen* (de Copenhague), un ouvrage primitivement écrit en danois, et traduit en français sous le titre de : *Nouvelle méthode pour déterminer les caractéristiques des systèmes de coniques*, s'exprime comme il suit :

« Le principe de la méthode est bien simple. Dans chaque système de coniques, il se trouve deux sortes de coniques exceptionnelles, ou *quasi-coniques*, qui sont l'ensemble de deux droites, ou l'ensemble de deux points. Ces dernières sont nommées *coniques infiniment aplaties*. Le nombre des coniques exceptionnelles de chaque sorte a été déterminé par M. Chasles (1); il s'exprime par une fonction linéaire des deux caractéristiques du système. De là résulte réciproquement une expression très-simple des deux caractéristiques en fonction des deux nombres de coniques exceptionnelles. De sorte que quand ces nombres sont connus, les caractéristiques s'en con-

(1) *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, t. LVIII, p. 1173; année 1864.

cluent immédiatement. M. Cremona avait déjà fait usage, à un certain point, de cette considération, dans deux questions de contact (1).

» Mais la détermination des deux nombres de coniques exceptionnelles n'est pas facile en général, parce que ces quasi-coniques ont un caractère de *multiplicité*, c'est-à-dire qu'une quasi-conique effective peut compter pour plusieurs dans le nombre théorique exprimé en fonction des deux caractéristiques. Si les quasi-coniques effectives se peuvent apercevoir assez aisément dans beaucoup de questions, il n'en est pas de même de leur ordre de multiplicité, dont la détermination peut présenter de grandes difficultés.

» Les nombreuses questions traitées par M. Zeuthen se rapportent à la théorie des contacts multiples et d'ordre supérieur des coniques d'un système défini par deux caractéristiques, avec une ou plusieurs courbes d'ordre quelconque. Dans ces recherches, parfois très-épineuses, M. Zeuthen a surmonté les difficultés dont nous venons de parler avec autant de rigueur que de talent et de sûreté de jugement. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — « **M. Le Verrier** appelle l'attention de l'Académie sur les annonces du temps, entreprises dans le département de la Meuse par *M. A. Poincaré,* ingénieur du service hydraulique.

» L'Observatoire impérial de Paris transmet chaque jour à MM. les ingénieurs de Bar-le-Duc, par voie télégraphique et par la poste, les documents généraux qui, joints aux observations locales, permettent d'établir le service de la vallée de la Meuse. Le *Bulletin* publié par M. Poincaré renferme deux parties distinctes : la situation générale en ce qui intéresse le département, et la probabilité pour le lendemain.

» L'importance et l'utilité de ces annonces sont appréciées par les populations; chaque jour, l'administration départementale reçoit des demandes tendant à augmenter le nombre des points où les annonces sont affichées. Le Conseil général de la Meuse accorde au service météorologique une subvention considérable. »

GÉOLOGIE ET GÉODÉSIE. — *Sur la carte géologique et sur les volcans du Chili.* Lettre de **M. Pissis** à M. Élie de Beaumont.

« Santiago, 8 décembre 1866.

» Je profite de l'obligeance d'un compatriote qui retourne en France

(1) *Ibid.*, t. LIX, p. 776.

(M. Lapersonne) pour vous faire parvenir quelques feuilles de la Carte géologique du Chili, pour lesquelles je réclame toute votre indulgence. Ce n'est encore qu'une ébauche à laquelle il manque la partie la plus importante, le relief du sol, sans lequel on ne peut guère juger des rapports stratigraphiques des terrains; mais j'ai pensé que dans cet état elles pourraient vous présenter quelque intérêt, et j'espère pouvoir vous envoyer plus tard le travail complet. J'ai tracé sur ces feuilles le cercle primitif Chili-Groënland, ainsi que deux parallèles passant l'un par le Cerro de Bandurias, centre des mines de Chanarcillo, l'autre par le Cerro de Lomas-Bayas, centre d'une autre région argentifère, et je me permettrai d'appeler votre attention sur le rapport remarquable qui existe entre ces parallèles et la position des principales mines, ainsi que celle des masses trachytiques auxquelles les minerais argentifères semblent devoir leur origine.

» N'ayant pu voyager l'été dernier à cause de la guerre, j'ai employé le temps à revoir tous les calculs de nos opérations géodésiques, et, après avoir fait les dernières corrections, j'ai calculé la longueur de l'arc de méridien compris entre les deux stations extrêmes; les résultats de ce travail sont exposés dans une petite Note qui vous parviendra avec les feuilles de la Carte du Chili, et si vous pensez qu'elle puisse avoir quelque intérêt pour l'Académie, je vous prierais de vouloir bien la lui présenter.

» J'ai terminé également les analyses des émanations du volcan d'Antuco: les corps qu'elles contiennent sont à très-peu près les mêmes que ceux observés à l'Etna et au Vésuve. Le seul point remarquable est la faible quantité des composés sulfureux, comparée à celle de l'acide chlorhydrique. J'ai trouvé aussi quelques traces de brome, mais aucun indice d'iode. La situation de ce volcan à plus de 150 kilomètres de la mer ne permet guère d'attribuer à l'intervention de celle-ci la présence du chlore. Quant au soufre, son absence, tant dans le nouveau cratère que dans les fumerolles beaucoup plus anciennes qui existent sur d'autres parties du cône, est d'autant plus remarquable que le volcan de Chillan, situé seulement à quelques lieues plus au nord, en produit beaucoup.

» J'ai le projet, si les circonstances politiques me le permettent, de parcourir cet été les provinces de Valdivia et de Chiloë, afin de compléter mes recherches sur la géologie du Chili; j'espère ainsi pouvoir vous envoyer quelques détails sur ces régions encore peu connues. »

Après avoir donné lecture de la Lettre de M. Pissis, **M. Élie de Beaumont** ajoute les remarques suivantes :

« Les quatre feuilles de la Carte géologique du Chili que M. Pissis m'a chargé de présenter à l'Académie embrassent presque toute l'étendue de ce pays. Elles sont dressées et gravées à une échelle d'environ $\frac{1}{500000}$, c'est-à-dire peu différente de celle de la Carte géologique générale de la France. Cette échelle est suffisante pour représenter les traits généraux de toutes les masses minérales de quelque importance. On peut voir sur la Carte de M. Pissis que ces masses présentent au Chili une disposition générale assez simple, dont un des caractères les plus faciles à saisir consiste dans la tendance marquée de beaucoup d'entre elles à s'allonger et à s'aligner, comme le remarque l'auteur, parallèlement au grand cercle primitif Chili-Groënland du réseau pentagonal.

» Je ne dois pas omettre de faire remarquer que M. Pissis a eu le double mérite de lever lui-même la Carte géographique du pays et d'y tracer les contours des masses minérales, ce qui donne une garantie de plus de l'accord parfait du figuré géologique et du figuré topographique.

» La Carte géographique sur laquelle M. Pissis a tracé les contours géologiques est sans doute une réduction de la grande Carte topographique du Chili, qui a pour base la triangulation dont M. Pissis s'est occupé depuis dix-sept ans. Plusieurs feuilles de cette Carte topographique sont, je crois, déjà à la gravure, et j'ai lieu d'espérer que l'auteur les mettra sous les yeux de l'Académie au fur et à mesure de leur terminaison. Quant à sa triangulation, dont il annonce aussi la publication, M. Pissis en aextrait la Note suivante, dont la parfaite lucidité me dispense de tout commentaire. »

GÉODÉSIE. — *Mesure de la méridienne du Chili; par* **M. Pissis.**

« Les arcs de méridien mesurés jusqu'à ce jour se rapportent presque tous à l'hémisphère nord; on ne connaît dans l'autre hémisphère que les mesures exécutées près du cap de Bonne-Espérance par La Caille et Maclear. J'ai donc pensé qu'il pourrait être utile d'employer les données qui ont servi pour la carte du Chili au calcul d'une nouvelle méridienne.

» Les opérations géodésiques du Chili, commencées en 1849, embrassent aujourd'hui un espace de 10 degrés en latitude (1); la triangulation s'appuie sur cinq bases. L'étalon qui a servi pour ces mesures est un mètre divisé par Gambey; il a été comparé à un autre mètre de Secretan en faisant

(1) Les détails de ces opérations seront publiés prochainement dans la *Géographie du Chili*.

coïncider l'une des divisions extrêmes et observant la différence des deux autres divisions avec un fort microscope. Cette différence, qui n'atteint pas $\frac{1}{20}$ de millimètre, donne tout lieu de croire qu'il présente toute l'exactitude désirable. Les angles formés par les signaux ont été observés avec de petits instruments universels, l'un de Thomas Jones, l'autre de Pistos et Martins. Ces mêmes instruments ont également servi pour les observations astronomiques, ainsi que des cercles à réflexion prismatique de Pistos et Martins. Les latitudes ont été obtenues, soit par des culminations d'étoiles observées des deux côtés du zénith, soit par des hauteurs circumméridiennes, et les observations relatives aux points de premier ordre ont été faites en assez grand nombre pour que l'erreur probable du résultat final ne dépassât pas une seconde; de telle sorte que les erreurs plus considérables qui peuvent affecter ces résultats ne peuvent provenir que de la déviation du pendule, déviation que l'on a cherché à éliminer autant que possible en choisissant pour stations les sommets de montagnes isolées.

» Les données qui ont servi pour calculer la longueur de l'arc de méridien sont les latitudes des sommets de premier ordre qui s'en écartent le moins; elles ont été toutes calculées à moins de $\frac{1}{10}$ de seconde en partant de la latitude du signal de Cabeza-de-Vaca dans la province d'Atacama et avec les résultats de Bessel, c'est-à-dire en adoptant la valeur 6377398 mètres pour le grand axe et $\frac{1}{289,15}$ pour l'aplatissement. Pour obtenir la longueur des arcs compris entre chaque station on a calculé d'abord les rayons de courbure de degré en degré pour tout l'espace compris entre 27°37′37″,1 et 37°42′12″,4 qui sont les latitudes des deux points extrêmes de l'arc. Les valeurs de ces rayons combinées avec les différences des latitudes géodésiques ont donné les résultats suivants :

Signaux.	Latitudes calculées.	Longueur des arcs compris.	Latitudes observées.
Cabeza-de-Vaca	27°.37′.37″,1		27°.37′.37″,1
		252473m,1	
La Serena (Clocher)	29.54.18,8		29.54.12,6
		392345,9	
Santa-Lucia	33.26.39,0		33.26.28,7
		351233,5	
Chillan (clocher)	36.36.41,0		36.36.35,3
		121182,1	
Cerro de Cochenta	37.42.12,4		37.41.52,8

» La longueur totale de l'arc compris entre le Cerro de Cabeza-de-Vaca et le Cerro de Cochenta est donc 1117234m,6.

» Les longueurs moyennes des degrés calculées à l'aide de ces résultats et des latitudes observées sont les suivantes :

110906^{m}	entre	27°.37′.37″,1	et	29°.54′.12″,6
110902	entre	29.54.12,6	et	33.26.28,7
110853	entre	33.26.28,7	et	36.36.35,3
111370	entre	36.36.35,3	et	37.41.52,8

» Les deux dernières valeurs présentent une différence de 517 mètres. C'est aussi entre ces deux stations que les latitudes calculées s'écartent le plus des latitudes observées; ce qui semble indiquer comme cause de cet écart de fortes déviations du pendule.

» En calculant la longueur moyenne du degré pour toute l'étendue de l'arc mesuré, on trouve 110936 mètres. On peut la considérer, sans erreur sensible, comme celle du degré qui correspond au milieu de l'arc, c'est-à-dire à 32°39′45″. La longueur de ce même degré, calculée dans l'hypothèse d'un sphéroïde régulier et d'un aplatissement de $\frac{1}{299}$, serait 110877 mètres : elle diffère seulement de 59 mètres de la précédente, qui se rapproche aussi beaucoup de 110964 mètres trouvée par Maclear par la mesure exécutée près du cap de Bonne-Espérance.

» Santiago, 30 novembre 1866. »

ASTRONOMIE. — *Détermination nouvelle des éléments elliptiques de l'orbite de la planète* Sylvia. Lettre de **M. A. de Gasparis.**

« Naples, 27 janvier 1867.

» Je vous communique les éléments elliptiques de l'orbite de la planète *Sylvia*, calculés par d'autres formules que celles de ma communication précédente.

» Les positions employées ont été les suivantes :

	Temps moyen Greenwich.	Longitude Sylvia.	Latitude Sylvia.
Mai 1866.	16,384560	245°. 2′.52″,0	+ 3°.44′. 3″,4
	20,332893	244.20.16,0	+ 3.35.38,0
	23,360197	243.46.59,9	+ 3 28.50,4

et j'ai obtenu :

Époque : Mai 1866. 16,38456, temps moyen Greenwich.

$M = 281°.59'.42''$

$\pi = 336.57.23$ } Équinoxe moyen :

$\Omega = 76.13.40$ } janvier 1866, 0.0.

$i = 10.59.\ 0$

$\log a = 0,547518$,

$\log e = 9,166382$. »

GÉOMÉTRIE. — *Construction géométrique, pour un point de la surface des ondes, des centres de courbure principaux et des directions des lignes de courbure;* par **M. Mannheim**. (Extrait d'une Lettre adressée à M. O. Bonnet.)

« ..... Les propriétés relatives au déplacement infiniment petit d'une figure de forme invariable dont j'ai fait usage dans ma dernière Lettre (1) sont connues ou presque évidentes. Aujourd'hui, j'emploierai un théorème dont j'ai simplement donné l'énoncé dans une communication faite à la Société Philomathique (14 juillet 1866) (2).

» Voici ce théorème : *Lorsqu'un corps solide n'est assujetti qu'à quatre conditions, ses points se déplacent sur des surfaces; à un instant quelconque, les normales à toutes ces surfaces s'appuient sur deux droites.*

» Il en résulte que la connaissance des normales à quatre des surfaces engendrées entraîne celle des normales à toutes les surfaces décrites simultanément.

» Il suffit, en effet, quatre des normales étant connues, de chercher les deux droites (D), (Δ) qui les rencontrent, puis, de construire la droite issue d'un point quelconque I et s'appuyant sur (D) et (Δ), pour avoir la normale à la surface décrite par ce point I.

» Lorsque, parmi les conditions du déplacement du corps solide, on a une ligne qui doit passer par un point fixe O, les droites (D) et (Δ) sont, l'une dans le plan normal en O à la ligne donnée, et l'autre issue du point O.

» Reprenons maintenant la surface des ondes et son ellipsoïde générateur. J'appelle toujours O le centre commun de ces surfaces, MN la normale en un point M de l'ellipsoïde. Dans le plan OMN, élevons en O une perpendiculaire à OM et portons sur cette droite un segment OM_1 égal à OM; le point M_1 appartient à la surface des ondes, et la normale M_1N_1 en M_1 à cette surface est la perpendiculaire abaissée sur MN.

» Appelons I le point de rencontre de MN et de M_1N_1, α et β les centres de courbure principaux de l'ellipsoïde situés sur MN, α_1, β_1 les centres de courbure principaux de la surface des ondes situés sur M_1N_1.

» L'angle MIM_1 est une figure de forme invariable dont le déplacement est assujetti à quatre conditions. Les côtés doivent être, en effet, tangents

(1) Voir *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, t. LXIV, p. 170.

(2) Voir *Journal de Mathématiques de M. Liouville*, t. XI (2e série), p. 278.

en α, β, α_1, β_1 aux nappes des surfaces des centres de courbure de l'ellipsoïde et de la surface des ondes, ce qui donne bien quatre conditions.

» De plus, remarquons que, pendant le déplacement de l'angle MIM_1, la droite OI inclinée à 45 degrés sur MN passe toujours par le point fixe O.

» Appliquons le théorème précédent. Les droites (D) et (Δ) s'appuient sur les normales en α et β à la surface des centres de courbure de l'ellipsoïde, normales que je désignerai par (α) et (β); l'une (D) doit passer par le point O, et l'autre (Δ) doit être dans le plan normal en O à OI. Les droites (D) et (Δ) sont donc faciles à construire : (D) est la ligne menée du point O et qui rencontre (α) et (β); (Δ) est la droite qui joint les points où (α) et (β) percent le plan mené en O perpendiculairement à OI.

» (D) et (Δ) étant connues, on obtiendra α_1 et β_1 en cherchant les pieds des perpendiculaires à M_1N_1 qui rencontrent ces deux droites. Ces perpendiculaires et M_1N_1 déterminent deux plans, dont les traces sur le plan tangent en M_1 à la surface des ondes sont les tangentes aux lignes de courbure.

» Il résulte de ce qui précède une liaison très-remarquable entre les normales (α), (β), (α_1), (β_1); voici comment on peut l'exprimer :

» *Les normales* (α), (β), (α_1), (β_1), *aux surfaces des centres de courbure de l'ellipsoïde et de la surface des ondes s'appuient sur une droite passant par le centre* O; *leurs traces, sur le plan mené en* O *perpendiculairement à la droite* OI *qui aboutit au point de rencontre* I *des normales correspondantes* MN, M_1N_1, *appartiennent à une même droite.*

» Quant au point I, il décrit une surface dont la normale s'obtient en cherchant la droite issue de ce point et qui rencontre (D) et (Δ). »

ALGÈBRE. — *Mémoire sur la résolution algébrique des équations; par* **M. C. Jordan.**

« Dans un Mémoire adressé à l'Académie en 1865, j'ai donné une suite de propositions, en partie nouvelles, en partie renouvelées de Galois, sur la théorie générale des équations algébriques. Aujourd'hui j'ai l'honneur de demander à l'Académie sa bienveillante attention pour une application importante des mêmes principes.

» Je viens en effet de résoudre dans toute leur généralité les problèmes suivants :

» Déterminer, pour chaque degré donné, les divers types généraux d'équations irréductibles et résolubles par radicaux; les distribuer en genres,

classes, etc.; construire les groupes de substitutions qui les caractérisent respectivement; trouver le nombre des substitutions de ces groupes.

» Galois, qui le premier a abordé ces problèmes, les a résolus dans le cas très-simple où le degré donné M est un nombre premier; il a démontré qu'il n'existe, dans ce cas, qu'un seul type d'équations résolubles par radicaux. Il a annoncé qu'il en est de même pour les degrés composés; mais cette assertion, fondée sur une induction hâtive, est inexacte. Ma méthode montre, au contraire, qu'en choisissant convenablement le degré de l'équation on peut multiplier à volonté le nombre de ces types.

» La considération des racines imaginaires des congruences irréductibles s'introduit d'elle-même dans mon analyse, qui n'aurait certainement pas abouti si j'avais hésité à l'adopter. Je serais heureux d'avoir contribué par cet exemple à montrer la puissance de ce nouvel instrument d'analyse, que d'éminents géomètres paraissent regarder encore avec une certaine défiance.

I.

» *Définitions.* — Un groupe de substitutions sera dit *résoluble* s'il caractérise une équation résoluble par radicaux.

» Un groupe de substitutions entre M lettres a, a_1, a_2,..., a_{M-1} est dit *transitif*, si ses substitutions permettent d'amener une lettre quelconque a_r à la place d'une lettre donnée a (Cauchy).

» Soient A, B, C,... des substitutions quelconques; la substitution $B^{-1}AB$ est dite la *transformée* de A par B. Si $B^{-1}AB = A$, les substitutions A et B sont dites *échangeables*. Si $B^{-1}AB = AC$, A et B seront dits *échangeables à* C *près*. Si B transforme les unes dans les autres les substitutions d'un groupe G, B et G seront dits *permutables l'un à l'autre*.

» *Théorèmes fondamentaux.* — 1° Pour qu'un groupe caractérise une équation irréductible, il faut et il suffit qu'il soit transitif.

» 2° Pour qu'un groupe H soit résoluble, il est nécessaire et suffisant qu'on puisse former une suite de groupes F, G,..., H, se terminant à H, et telle : 1° que chaque groupe de la suite contienne toutes les substitutions du précédent; 2° que ses substitutions soient échangeables entre elles, aux substitutions près du précédent (celles du premier groupe F étant échangeables entre elles); 3° qu'il soit permutable à toutes les substitutions H.

» Ce critérium, différent de celui de Galois, se prête beaucoup mieux que ce dernier à l'application. La marche qu'il suggère naturellement, et que j'ai suivie pour résoudre le problème général de construire les groupes ré-

solubles, consiste à déterminer progressivement les groupes partiels F, G,.... En opérant ainsi, à chaque groupe partiel nouveau que l'on détermine, le champ des recherches se circonscrit davantage, les substitutions de H devant être cherchées parmi celles-là seulement qui sont permutables à chacun des groupes partiels déjà déterminés.

» Les groupes résolubles que l'on peut ainsi former se partagent en deux catégories : 1° ceux qui ne sont contenus dans aucun groupe résoluble plus général : à chacun d'eux répond un type général d'équations résolubles par radicaux; 2° ceux qui sont contenus dans les précédents : les équations correspondantes ne sont que des cas particuliers des types précédents.

» Le problème à résoudre peut donc s'énoncer ainsi :

» *Construire parmi les groupes de substitutions entre* M *lettres tous ceux qui sont transitifs, résolubles et généraux.*

II.

» Parmi les groupes cherchés, il peut en exister dans lesquels les lettres puissent être groupées en systèmes, contenant chacun le même nombre de lettres, et tels, que toute substitution du groupe remplace les lettres d'un même système par des lettres appartenant à un même système. J'appelle groupes *primitifs* ceux dans lesquels on ne peut imaginer aucun groupement de lettres en systèmes présentant la propriété ci-dessus, et je démontre ce premier théorème, déjà énoncé par Galois :

» *Dans tout groupe résoluble et primitif, le nombre des lettres est une puissance d'un nombre premier.*

» Cela posé, les groupes transitifs, résolubles et généraux entre M lettres s'obtiennent par la construction suivante :

» Décomposons M, de toutes les manières possibles, en un produit de facteurs qui soient tous des puissances de nombres premiers. (Ces facteurs peuvent être égaux ou non, et l'on considérera comme différentes deux décompositions qui offrent les mêmes facteurs, mais dans un ordre différent.) Soit, par exemple, $M = p^n p'^{n'} p''^{n''}$ une de ces décompositions. Désignons les M lettres du groupe par le symbole général $a_{x,x',x''}$; x, x', x'' étant des indices indépendants, variables l'un de o à $p^n - 1$, l'autre de o à $p'^{n'} - 1$, le troisième de o à $p''^{n''} - 1$. Groupons les lettres en systèmes et hypersystèmes, en réunissant dans un même système les lettres dans lesquelles x et x' ont chacun les mêmes valeurs, et dans un même hypersystème toutes celles dans lesquelles x a la même valeur.

» Soient maintenant:

» Γ'' un groupe de substitutions résoluble, général et primitif entre les $p''^{n''}$ lettres $a_{0,\,0,\,x''}$;

» Γ' un groupe de substitutions résoluble, général et primitif entre les $p'^{n'}$ lettres, $a_{0,\,x',\,0}$; Δ' un groupe dont les substitutions laissent immobiles toutes les lettres, sauf celles des $p'^{n'}$ systèmes pour lesquels $x = 0$; permutent entre eux tout d'une pièce ces derniers systèmes en remplaçant les unes par les autres les lettres pour lesquelles x'' à la même valeur; enfin font subir respectivement les mêmes déplacements que les substitutions de Γ' aux lettres $a_{0,\,x',\,0}$;

» Γ un groupe de substitutions résoluble, général et primitif entre les p^n lettres $a_{x,\,0,\,0}$; Δ un groupe dont les substitutions déplacent tout d'une pièce les hypersystèmes (en remplaçant les unes par les autres les lettres pour lesquelles n' et n'' ont les mêmes valeurs) et font d'ailleurs subir respectivement les mêmes déplacements que celles de Γ aux lettres $a_{x,\,0,\,0}$.

» Les groupes Δ, Δ', Γ'', combinés entre eux, forment un groupe résoluble qui contiendra $AA'^{p^n} A''^{p^n p'^{n'}}$ substitutions, en désignant respectivement par A, A', A'' les nombres de substitutions de Γ, Γ', Γ''.

» Si l'on adopte successivement diverses décompositions du nombre M en facteurs, et si pour chacune de ces décompositions on varie autant qu'on le pourra la forme des groupes Γ'', Γ', Γ, on obtiendra une suite de groupes, parmi lesquels se trouveront tous les groupes transitifs, résolubles et généraux cherchés.

» Réciproquement, si l'on a soin d'exclure celles des décompositions de M dans lesquelles deux facteurs successifs seraient simultanément égaux à 2 (décompositions qui ne fournissent aucun groupe général), tous les groupes fournis par la construction ci-dessus seront essentiellement *généraux* et *distincts* les uns des autres; et l'on pourra les distribuer en *genres* suivant la décomposition à laquelle ils correspondent.

» La question se trouve ainsi réduite à la détermination des groupes Γ, Γ', Γ'', autrement dit au problème suivant :

» *Construire les groupes résolubles, généraux et primitifs entre p^n lettres, p étant un nombre premier.* »

ASTRONOMIE. — *Sur la non-existence, sous le ciel du Mexique, de la grande pluie d'étoiles filantes de novembre* 1866, *et du retour périodique du mois d'août.* Lettre écrite de Mexico par **M. A. Poëy** à M. Élie de Beaumont.

« Le cycle de la révolution de novembre ayant été calculé par MM. Olbers et Herrick, de 33 à 34 ans, et par M. Newton de 33,25 années, ce dernier savant avait appelé récemment l'attention des astronomes sur la possibilité, appuyée de fondements sérieux, de l'apparition de 1865 à 1866 d'une nouvelle pluie prodigieuse d'étoiles filantes, dans la matinée du 13 ou du 14 novembre, sur une grande étendue de la terre, semblable à celle de 1779 et de 1833, et probablement la dernière de ce siècle.

» Très-récemment, dans une conférence faite à l'Institut royal de Londres, le 25 mai de cette année, M. Alexandre Herschel, étant revenu sur cette question, faisait un appel aux observateurs, pour surveiller scrupuleusement le ciel, chaque matin, de 1 heure à 2 heures, quelques jours avant et après la date indiquée.

» Quant à la chute extraordinaire que l'on espérait voir l'année passée, elle a complétement manqué, et quant à celle de cette année, elle n'a pas non plus été visible en aucun point de l'empire du Mexique.

» On écrit de la Nouvelle-Orléans, aux États-Unis, à la date du 14 novembre, qu'il y avait trois jours que les trois quarts de la population passaient leurs nuits à la belle étoile, dans l'attente de cette pluie prodigieuse. Le maire de la ville avait même prescrit qu'au moment où le phénomène se produirait, toutes les cloches des églises devaient sonner vingt-cinq coups et les gardes de nuit mettre sur pied tous les habitants. Malgré les bonnes dispositions de la municipalité, on désespérait de pouvoir jouir de ce spectacle grandiose, car depuis la veille il pleuvait à verse, et l'atmosphère était complètement couverte. Cependant on avait déjà observé, dans les nuits du 11 et du 12, plusieurs étoiles filantes, et notamment un météore qui fut visible pendant *dix minutes.*

» M. Haidinger, qui s'est occupé de la persistance plus ou moins longue des traînées lumineuses des étoiles filantes et des météores ignés, signala depuis 1664 quarante-six exemples d'une durée très-prolongée. En 1856, M. Schmidt a observé à Laibach (Carniole) une persistance de *trente minutes.*

» Je ne crois pas que le phénomène ait été observé à l'Observatoire de la Havane, car l'aide qui m'y remplace actuellement se serait empressé de m'en faire part. Dans aucune des correspondances des journaux d'Amérique,

je n'y ai pu trouver non plus une mention de cette pluie d'étoiles filantes.

» Ayant à cœur d'observer le phénomène dans tout son développement, sous une latitude et à une altitude (2280 mètres) aussi importantes que celles de Mexico, je m'étais associé M. Ignacio Cornejo, directeur de l'observatoire de l'École des Mines, ainsi que mon aide, M. Lauro Arrizcorretal, qui se sont chargés, le premier, d'observer l'hémisphère austral, et le second de nous signaler les étoiles filantes qui pourraient nous échapper, tandis que je portais mon attention vers l'hémisphère boréal, théâtre de mes premières recherches, étant à même ainsi de relier les observations de Mexico avec celles déjà obtenues à la Havane.

» Voici maintenant le résultat des observations qui ont été faites à l'observatoire de Santa-Clara, de la Commission scientifique française, qui se trouve sous ma direction :

Nuit du 13 au 14.

Hémisphère nord.		Hémisphère sud.		Total horaire.
De 12^h à 1^h....	7 étoiles	De 12^h à 1^h....	11 étoiles	18 étoiles.
De 1^h à 2^h....	16 »	De 1^h à 2^h...	12 »	28 »
Total....	23 »	Total....	23 »	46 »

Total des deux heures : 46 étoiles filantes.

Nuit du 14 au 15.

Hémisphère nord.		Hémisphère sud.		Total horaire.
De 1^h à 2^h.....	13 étoiles	De 1^h à 2^h.....	17 étoiles	30 étoiles.
De 2^h à 3^h.....	16 »	De 2^h à 3^h.....	10 »	26 »
Total....	29 »	Total....	27 »	56 »

Total des deux heures : 56 étoiles filantes.

» On voit, d'après ces deux jours d'observations : 1° que le nombre d'étoiles filantes n'a fait que dépasser la moyenne de celles des nuits ordinaires, ne s'étant élevé qu'à 30 météores, dans toute l'étendue du ciel et dans une seule heure, de 1 heure à 2 heures, dans la nuit du 14 au 15; 2° que le nombre total des étoiles filantes observées dans la nuit du 14 au 15 a été de 10 météores plus considérable que celui de la nuit du 13 au 14; 3° que le maximum du nombre horaire des météores a eu lieu de 1 heure à 2 heures; 4° qu'après 2 heures de la première nuit, et après 3 heures de la seconde nuit, les étoiles filantes ont considérablement diminué, de même qu'elles ont été très-rares la deuxième nuit, de minuit à 1 heure; 5° qu'il n'y a pas eu de météores remarquables, sous aucun rapport, et très-peu de ceux de première grandeur; mais que la plus grande partie, comme l'avait

observé Olmsted dans le retour de novembre, laissait des traînées lumineuses et presque toujours bleuâtres; 6° qu'enfin toutes ces étoiles filantes divergeaient ou émergeaient d'un centre commun situé dans la constellation du Lion, conformément à ce qui a toujours été observé depuis que M. Olmsted l'indiqua le premier.

» Dans une dernière Note que j'ai eu l'honneur d'adresser à l'Académie (1), j'énonçais que dès 1849 j'avais déjà reconnu que les retours périodiques des étoiles filantes des mois d'août et de novembre n'avaient point lieu sous la latitude de la Havane non plus que dans l'hémisphère austral, comme à Rio-Janeiro, au Chili, à la Plata et dans le golfe du Mexique, en Amérique; ainsi qu'à Melbourne en Australie : faits que j'ai de nouveau confirmés à la Havane en 1862 et 1863.

» Il paraîtrait aussi que ces deux périodes ne s'observent point sur toute l'étendue de l'empire du Mexique. J'apporte une certaine restriction dans cette assertion, parce que nous étant réunis, M. Cornejo et moi, dans la nuit du retour périodique, du 10 au 11 août, le ciel, malheureusement, est resté complétement couvert d'une couche compacte de pallo-cirrus jusqu'au lendemain dans la soirée. Cependant, la nuit suivante, du 11 au 12, le ciel se trouvant totalement découvert, j'ai demeuré en observation pendant deux heures, de 11 heures à 1 heure du matin, sans avoir pu observer *une seule étoile filante* dans toute la région de l'hémisphère boréal.

» Voici encore un autre fait cité par M. Duflot de Mofras, dans son exploration de la mer de Cortès, dans le golfe de Californie; ce savant s'exprime ainsi : « Nous trouvant sur la côte pendant l'hiver, nous espérions » voir la pluie d'étoiles filantes que l'on observe annuellement sur différents points de la côte orientale de l'Amérique, dans la nuit du 12 au » 13 novembre. Nous avons examiné scrupuleusement l'état du ciel du » 8 au 20, sans avoir pu observer d'autre phénomène que celui qui s'offre » toutes les nuits dans ces climats, c'est-à-dire que de tous les points du » firmament, surtout de la constellation du Lion, on voyait apparaître des » météores se dirigeant la plupart du temps dans une direction contraire » au mouvement de translation de la terre; ces météores avaient une » vitesse apparente parfois de 10 à 12 lieues par seconde. »

» J'avais encore cité dans ma dernière Note l'opinion de M. Fitch, qui affirme qu'au retour périodique du 13 novembre 1838, il n'avait pu compter, dans le golfe du Mexique, qu'un très-petit nombre d'étoiles

(1) Séance du 30 octobre 1865.

filantes, ne dépassant pas la moyenne ordinaire sous cette latitude, tandis que dans le nord des États-Unis, les météores étaient excessivement abondants.

» Maintenant voici un fait contradictoire que M. Herschel a rapporté dans sa conférence : « M. Greg nous apprend que, comme M. Baxendell, » de la Société Royale, il a vu sur la côte ouest du Mexique *le nombre des* » *météores visibles à la fois* souvent égal au nombre apparent des étoiles » fixes du firmament. »

» Je demande à l'Académie la permission de corriger une erreur importante qui s'est glissée dans ma Note sur le climat de Mexico, insérée dans le *Compte rendu* de la séance du 20 août dernier. L'avant-dernier paragraphe, qui a été coupé, doit être rétabli ainsi qu'il suit : « La pression » maximum que j'ai obtenue depuis le 1er avril s'est élevée à $591^{mm},9$, le » 24 avril de $9^h\,30^m$ à $9^h\,45^m$, durant l'heure tropique de la marée maxi» mum du matin. La pression minimum a été de $582^{mm},9$, le 9 mai, à » 5 heures, pendant l'heure tropique de la marée minimum de l'après» midi; différence, 9 millimètres. Ces observations n'ont pas encore été » réduites à zéro. La température était dans la marée maximum de » 16 degrés à $16^o,2$, et dans la marée minimum de 24 degrés. »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur la décharge de la batterie et sur l'influence de la configuration des conducteurs.* (Suite.) Note de **M. C.-M. Guillemin**, présentée par M. Foucault.

« Dans une Note présentée à l'Académie le 14 mai 1866, j'ai démontré qu'en augmentant la surface des conducteurs, la section restant constante, on facilite, dans des proportions considérables, le passage du courant de la batterie.

» La propagation du courant d'une très-petite durée ne représentant que l'état variable, l'induction que le conducteur exerce sur lui-même est très-énergique, à cause de la très-grande rapidité des variations d'intensité, et l'effet de l'augmentation de la surface est dû à l'éloignement des parties réagissantes.

» Il résulte de ces faits d'expérience que des courants parallèles gênent mutuellement leur propagation quand ils vont dans le même sens.

» De même, l'expérience fait voir que des courants parallèles facilitent mutuellement leur propagation quand ils vont en sens contraire.

» Il suffit de disposer parallèlement trois fils métalliques, séparés les

uns des autres par une distance de 20 à 25 centimètres. Les deux conducteurs extrêmes contiennent deux fils de fer de $\frac{1}{15}$ de millimètre de diamètre et de 10 centimètres de longueur, qui, par leur échauffement, indiquent l'intensité du courant instantané. Ces deux conducteurs sont mis en communication avec l'armature intérieure d'une batterie, chargée d'électricité positive; le courant qui les traverse revient, par le conducteur du milieu, à l'armature extérieure, chargée négativement; en sorte que, dans ce dernier, la direction du courant est de sens contraire à celle des deux autres.

» A l'instant où passe le courant de la batterie, on voit les deux fils de $\frac{1}{15}$ de millimètre de diamètre, que j'appellerai fils d'essai, rougir et fondre du côté du conducteur qui est le plus voisin de celui qui va à l'armature extérieure, tandis que le fil d'essai de l'autre conducteur rougit sans entrer en fusion. Cette expérience établit nettement que deux courants d'une très-courte durée, qui se propagent parallèlement en sens contraire, facilitent mutuellement leur propagation.

» On comprend, après cela, que la configuration qu'on donne à un conducteur facilite ou retarde le passage du courant instantané, suivant que, dans les parties voisines et réagissant mutuellement par induction, le courant marche en sens contraire ou dans le même sens.

» Deux fils de cuivre de 1 millimètre de diamètre, de 5 mètres de longueur, couverts d'une couche de gutta-percha de 1 millimètre d'épaisseur, sont disposés, l'un sous la forme d'un grand cercle, l'autre sous la forme d'une hélice dont on fait varier le diamètre. Le courant de la batterie traverse simultanément les deux conducteurs, en se bifurquant dans chacun d'eux. Deux fils d'essai de même longueur montrent, par leur échauffement, quel est celui des deux conducteurs qui offre le passage le plus facile au courant de la batterie. Le fil qui a la forme d'un cercle reste invariable et sert de comparaison pour l'autre fil de configuration variable.

» Si donc on fait une hélice de 6 à 10 centimètres de diamètre avec ce dernier, on observe que le courant de la batterie éprouve beaucoup plus de difficulté à la traverser que le fil circulaire; le fil d'essai correspondant s'échauffe, mais reste intact, tandis que celui du fil circulaire est projeté en globules incandescents.

» Quand on diminue le diamètre de l'hélice, en augmentant la longueur de son axe, la résistance qu'elle oppose au passage du courant diminue peu à peu, jusqu'à ce qu'on arrive à une forme qui offre la même résistance au

courant instantané que le fil circulaire; alors les deux fils d'essai s'échauffent et fondent également. Si l'on diminue suffisamment le diamètre de l'hélice, la résistance qu'elle offre au courant de la batterie est moindre que celle du fil circulaire; le fil d'essai qui lui correspond fond et brûle, l'autre s'échauffe sans entrer en fusion.

» Lorsque l'hélice a 2 centimètres de diamètre et 20 de long, elle résiste un peu plus que le fil circulaire; mais si on l'allonge jusqu'à 40 centimètres, sa résistance devient plus faible et laisse plus facilement passer le courant. Il est clair qu'il existe une résistance *minimum*, pour un certain pas de l'hélice suffisamment grand, et qu'à partir de ce point la résistance s'accroît, à mesure qu'on allonge l'hélice, pour devenir égale à celle du fil circulaire qui sert à établir les comparaisons.

» Quand on donne au fil la forme sinueuse, on diminue sa résistance au passage du courant instantané. Enfin, si, après avoir étendu en ligne droite l'une des moitiés du fil, on ramène l'autre parallèlement à une petite distance de la première, le passage du courant de la batterie devient plus facile.

» Tous ces effets s'expliquent aisément, si l'on considère la direction relative des courants de l'hélice. Dans les points des conducteurs situés sur une même génératrice, les courants vont dans le même sens; ils vont en sens contraire si l'on compare deux parties des conducteurs situés aux deux extrémités d'un même diamètre. Il y a donc à la fois des actions inductrices qui retardent, d'autres qui accélèrent la propagation du courant instantané. La somme des premières l'emporte lorsque l'hélice a un grand diamètre; c'est le contraire lorsque le diamètre de l'hélice est suffisamment petit. Pour le fil sinueux, les courants marchent en sens contraire dans les parties les plus voisines; aussi cette disposition accélère le passage du courant. Enfin, dans le cas où les deux moitiés du fil marchent parallèlement et en sens contraire, l'effet est encore plus évident.

» Le courant de la bouteille de Leyde ne dévie le galvanomètre qu'autant qu'on le fait passer à travers un corps assez mauvais conducteur; mais alors, ses variations étant moins rapides, les effets d'induction sont moins intenses et difficiles à constater. Les procédés que je viens de décrire donnent le moyen de démontrer, sur des fils d'une petite longueur, des effets d'induction énergiques, à cause de la très-grande rapidité des variations du courant de la batterie. L'état permanent ne se produit pas d'une manière sensible; l'état variable existe seul, et l'on voit prédominer les effets d'induction qui sont concomitants de l'état variable.

» Quand il s'agit du courant voltaïque, c'est au contraire l'état permanent qui tend à prédominer. On peut cependant déterminer expérimentalement les variations qui suivent la fermeture et la rupture du circuit, pourvu qu'on prenne des fils rectilignes d'une longueur suffisante, tels que des fils télégraphiques, ou bien encore des fils moins longs enroulés en bobine.

» J'ai eu recours à cette disposition, qui donne des effets d'induction très-intenses, pour voir si les propositions énoncées se vérifient dans le cas de la propagation du courant de la pile. J'ai pris une bobine à deux fils enroulés ensemble sur un tube de carton, construite par M. Ruhmkorff pour la démonstration des phénomènes élémentaires de l'induction. Dans un premier essai, les deux fils ont été réunis de manière que les courants marchaient dans le même sens; puis, dans un second essai, on a fait la disposition inverse.

» Le courant d'un élément Bunsen, de grandes dimensions, rendu intermittent par l'interrupteur à mercure de M. Foucault, a donné à la boussole des tangentes 10 degrés de déviation dans le premier cas, et 14 degrés dans le cas où les courants marchaient en sens contraire dans les deux fils.

» Ainsi, pour une même rapidité dans les interruptions, la bobine est traversée par une plus grande quantité d'électricité, dans l'unité de temps, lorsque, dans les deux fils, le courant marche en sens contraire que dans la disposition inverse. C'est la vérification, pour le cas de la propagation du courant voltaïque, des principes énoncés relativement au courant de la bouteille de Leyde. »

OPTIQUE. — *Sur une méthode à employer pour le choix des lunettes.* Note de **M. Colombi**, présentée par M. Babinet. (Extrait.)

« Aucune méthode précise n'a encore été indiquée pour déterminer, d'une manière certaine, les numéros des verres convenant à tel degré de myopie ou de presbytie; les opticiens en sont encore réduits à des tâtonnements vagues. Ces tâtonnements ne donnent que des résultats approximatifs ayant souvent pour conséquence l'emploi de lunettes d'un numéro trop fort ou trop faible, et amenant parfois des accidents graves et des maladies qui peuvent conduire à la cécité.

» Frappé de ces inconvénients, je me suis préoccupé depuis longtemps de trouver un moyen pratique de déterminer avec exactitude le foyer de la lentille qu'il convient d'employer; je suis arrivé à établir une méthode,

dont l'expérience aussi bien que le raisonnement me paraissent démontrer l'exactitude.

» Au moyen d'un instrument très-simple et d'un usage commode, que j'appelle *indicateur de la vue*, je détermine d'une manière certaine la force visuelle ou la distance de vision.

» Cet instrument est ainsi disposé : sur une plaque percée d'une ouverture qui permet aux rayons visuels de la traverser, se trouve fixé un ruban divisé; une seconde plaque, sur laquelle sont gravés des caractères d'imprimerie d'environ 1 millimètre, est placée en face de la première, de manière à glisser sur le ruban. Pour mesurer la distance de vision, il suffit de tenir près de l'œil l'ouverture de la plaque, et de regarder à quelles distances minimum et maximum on peut voir nettement les caractères gravés sur la seconde plaque. Les divisions inscrites sur le ruban indiqueront les distances maximum et minimum qu'il s'agit de connaître; la moyenne sera la distance de vision distincte, c'est-à-dire celle à laquelle il sera possible de lire ou travailler un certain temps sans fatigue, car il restera assez de force en réserve pour pouvoir approcher ou éloigner l'objet ou le livre, selon leurs dimensions ou l'intensité de la lumière.

» En se servant de l'indicateur de la vue, on reconnaît, ce qui du reste est conforme à l'expérience, que pour une vue normale dans toute sa force visuelle, la distance minimum varie de 10 à 15 centimètres, et la distance maximum de 50 à 55 centimètres. On remarque aussi que, plus on avance en âge, plus le point minimum s'éloigne; lorsqu'il aura atteint 35 centimètres, la vue sera devenue presbyte.

» Dans le cas de myopie, au contraire, les distances minimum et maximum sont plus rapprochées, ce qui explique la facilité qu'ont les myopes de distinguer de près les plus petits détails et la difficulté qu'ils éprouvent à voir les objets éloignés.

» La distance de vision étant déterminée, le degré de myopie sera le foyer ou le numéro du verre devant ramener la vue au foyer normal. Ce numéro est indiqué au moyen d'une table, calculée pour les distances de 5 à 30 centimètres par la formule $f = \frac{dp}{p-d}$, dans laquelle f est l'inconnue, le numéro à trouver; d est la distance de vision de la vue myope; $p = 10$ pouces, distance de vision de la vue normale.

» Ainsi, supposons une myopie dont la distance de vision minimum est 9 centimètres et la distance maximum 19 centimètres : la vision distincte sera à 14 centimètres ou $5\frac{1}{4}$ pouces. Le foyer de la lentille, indiqué par la

table pour ramener la vue à un foyer normal, sera 9 pouces. La myopie sera donc au neuvième degré.

» Pour une vue presbyte un peu avancée, les caractères moyens ne peuvent plus être distingués, et *a fortiori* les petits; il en résulte qu'aucune formule ne peut être employée pour calculer le numéro des verres propres à ramener la vue presbyte à un foyer normal.

» Pour y suppléer, j'ai réuni sur une même feuille une série de caractères de différentes dimensions, au moyen desquels on peut déterminer le degré d'affaiblissement de la vue et, par suite, le foyer des verres qu'il convient d'employer. »

MÉCANIQUE MOLÉCULAIRE. — *Sur la tension des lames liquides; par* **M. Vander Mensbrugghe.** (Extrait par l'auteur.)

« Gand, le 7 janvier 1867.

» L'objet du travail ci-joint est de démontrer, par l'expérience, qu'une lame liquide est de tout point comparable à une membrane tendue. Voici l'un des effets les plus frappants de la tension superficielle des liquides : on noue les deux extrémités d'un fin fil de soie, de sorte qu'il forme un contour fermé, et on le mouille de liquide glycérique; on réalise alors, dans un contour plan en fil de fer, une lame liquide horizontale, et l'on y dépose avec précaution le fil mouillé, qui flottera sans offrir une figure régulière; si l'on brise ensuite la portion laminaire comprise à l'intérieur du contour flexible, celui-ci affecte subitement la forme d'une circonférence parfaite.

» Dans la première partie de la Notice, je donne les conditions d'équilibre d'un fil flexible, inextensible, sans poids et uniquement sollicité, à son contour extérieur, par la tension d'une lame quelconque, plane ou courbe. Dans la seconde partie, je décris une expérience très-simple, qui permet de trouver aisément la valeur et la tension d'une lame de liquide glycérique. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Note sur la teneur en fer et sur l'analyse des minerais houillers du centre de la France; par* **M. Ch. Mène.**

« J'ai l'honneur d'adresser à l'Académie le résumé d'un travail relatif à l'analyse des minerais de fer houillers, afin de fixer la métallurgie sur la valeur de ces produits. Je n'entrerai ici dans aucunes considérations autres que celles de l'analyse des échantillons, afin de démontrer plus nettement le parti avantageux que l'on peut tirer de ces minerais. Je ne prétends pas

dire que ces produits soient assez abondants pour former la base de l'alimentation des forges; mais comme on les trouve assez souvent et en quantités assez notables, et qu'on ne les utilise que très-rarement, je ferai observer qu'on pourrait les mêler aux autres minerais dans les lits de fusion, pour gagner une teneur en fer plus riche que celle des minerais calcaires, auxquels on doit les associer avec des minerais siliceux. J'appelle l'attention surtout des métallurgistes *sur le grillage* de ces minerais, pour y faire passer le protoxyde de fer en peroxyde, et éviter par cela la combinaison du protoxyde avec la silice, c'est-à-dire la formation d'un composé très-fusible et nécessairement peu réductible en fer. Les échantillons dont je donne ici l'analyse ont été recueillis en grande partie par moi-même, dans les divers bassins houillers du centre de la France, ou m'ont été remis par les ingénieurs attachés à leurs exploitations; par conséquent leur authenticité se trouve garantie. Dans le plus grand nombre de cas, mon analyse a porté sur des moyennes de minerais, afin d'obtenir des données industrielles.

» J'ai réuni mes résultats dans le tableau n° I, afin qu'on puisse plus facilement établir des comparaisons entre les minerais de provenances diverses.

Tableau n° I.

	PROVENANCES.	Co^2	Fe O	SILICE	ALUMINE.	Mg O	Ca O	Fe^2O^3	PERTE	PYRITE.	DENSITÉ.	FER p. 100
Près Saint-Étienne (Loire).	Le Montcel	0,270	0,425	0,140	0,090	0,010	0,021	0,020	0,014	0,010	3,1032	33,0
	Id.	0,265	0,420	0,150	0,103	"	0,030	0,017	0,010	0,005	3,0585	32,8
	Id.	0,282	0,430	0,135	0,093	0,010	0,025	0,010	0,015	"	3,1802	35,0
	Id.	0,280	0,428	0,125	0,083	0,005	0,035	0,012	0,010	0,012	3,1750	33,3
	Id.	0,285	0,430	0,130	0,087	"	0,038	0,015	0,010	0,005	3,1910	33,5
	La Chazotte	0,298	0,435	0,115	0,077	0,005	0,040	0,005	0,017	0,008	3,2082	34,0
	Id.	0,315	0,440	0,100	0,085	0,012	0,030	0,010	0,005	0,003	3,2753	34,3
	Id.	0,290	0,420	0,135	0,090	"	0,025	0,010	0,020	0,010	3,1508	32,8
	Id.	0,265	0,408	0,166	0,110	"	0,040	0,008	0,003	"	3,0056	31,8
	La Ricamarie	0,265	0,400	0,155	0,109	0,010	0,028	0,018	0,010	0,005	3,0057	31,0
	Id.	0,283	0,430	0,125	0,091	"	0,040	0,015	0,005	0,011	3,2102	33,5
	Monthieux	0,277	0,405	0,145	0,100	0,010	0,030	0,015	0,010	0,008	3,0253	33,5
	Id.	0,252	0,385	0,171	0,110	0,008	0,030	0,017	0,010	0,017	2,9750	30,0
	Reveux	0,268	0,400	0,163	0,100	"	0,038	0,009	0,017	0,005	3,0175	31,2
	Id.	0,275	0,408	0,150	0,105	0,010	0,025	0,010	0,013	0,004	3,1013	31,8
	Id.	0,285	0,410	0,120	0,101	0,012	0,040	0,017	0,005	0,010	3,1295	32,0
	Firminy	0,270	0,393	0,155	0,103	0,017	0,025	0,015	0,019	0,003	3,0935	30,8
	Id.	0,288	0,430	0,120	0,078	0,015	0,027	0,015	0,017	0,008	3,2215	33,5
	Id.	0,285	0,425	0,131	0,090	0,008	0,032	0,014	0,005	0,010	3,2850	33,2
	Montaud	0,287	0,410	0,137	0,080	0,015	0,038	0,010	0,008	0,015	3,2001	32,0
	La Barallière	0,268	0,380	0,175	0,111	"	0,047	0,005	0,007	0,007	2,8972	29,6
	Id.	0,260	0,370	0,180	0,140	"	0,033	0,005	0,005	0,007	2,8095	28,8
	Porchère	0,270	0,385	0,155	0,115	0,020	0,030	0,010	0,010	0,005	2,8995	30,0
	Terrenoire	0,280	0,410	0,151	0,090	"	0,042	0,010	0,017	0,010	2,1350	32,0
	Id.	0,268	0,400	0,140	0,095	0,020	0,028	0,017	0,020	0,012	3,0119	31,2
	Id.	0,271	0,400	0,155	0,111	0,015	0,025	0,015	0,005	0,003	3,0185	31,2
	Treuil	0,275	0,410	0,143	0,097	"	0,047	0,030	0,015	0,008	3,1800	32,0

Tableau n° I (suite).

	PROVENANCES.	Co²	FeO	SILICE	ALUMINE.	MgO	CaO	Fe²O³	PERTE	PYRITE.	DENSITÉ.	FER p. 100
Près Saint-Étienne (Loire). [Suite.]	Chaney	0,288	0,420	0,105	0,075	0,022	0,040	0,017	0,017	0,017	3,2090	32,7
	Roche-Thiollière	0,265	0,380	0,177	0,113	0,009	0,028	0,005	0,012	0,011	2,9850	29,6
	Saint-Chamond	0,282	0,425	0,125	0,089	0,010	0,030	0,008	0,014	0,012	3,1885	33,2
	Combérigol	0,266	0,375	0,170	0,112	0,008	0,035	0,010	0,013	0,011	2,8793	28,4
	Id	0,252	0,360	0,185	0,140	"	0,040	0,010	0,003	0,010	2,7972	28,0
	Id	0,272	0,400	0,150	0,103	0,010	0,040	0,015	0,005	0,005	3,1975	31,2
	Plat-du-Gier	0,273	0,405	0,215	0,142	0,005	0,038	0,005	0,010	0,007	3,1915	31,6
	Id	0,270	0,385	0,175	0,123	"	0,035	0,008	0,007	0,004	2,9862	30,0
	Unieux	0,285	0,400	0,150	0,106	0,008	0,028	0,010	0,010	0,003	3,0955	31,2
	La Peronnière	0,290	0,410	0,140	0,095	0,010	0,023	0,007	0,015	0,010	3,1817	32,0
	Id	0,270	0,408	0,156	0,100	0,017	0,027	0,005	0,010	0,007	3,1905	31,8
	Id	0,292	0,420	0,135	0,101	"	0,035	0,010	0,007	0,005	3,2287	32,0
	Lorette	0,295	0,420	0,126	0,090	0,015	0,028	0,017	0,004	0,005	3,2823	32,0
	Rive-de-Gier	0,268	0,405	0,152	0,100	0,015	0,030	0,017	0,003	0,010	3,2105	31,5
	Id	0,265	0,403	0,155	0,104	0,010	0,032	0,015	0,008	0,008	3,1874	31,2
	Id	0,266	0,380	0,180	0,127	"	0,030	0,005	0,007	0,007	2,8995	29,6
	Givors (Rhône)	0,253	0,350	0,179	0,130	0,020	0,035	0,010	0,010	0,003	2,7915	27,2
	Tartaras (Rhône)	0,260	0,355	0,185	0,135	0,015	0,030	0,012	0,005	0,003	2,7553	27,5
	Ternay (Rhône)	0,220	0,325	0,202	0,180	"	0,050	0,005	0,010	0,008	2,5953	25,0
	Id	0,238	0,350	0,205	0,170	"	0,012	0,005	0,010	0,010	2,6015	27,2
	Villars	0,270	0,385	0,155	0,092	"	0,048	0,020	0,010	0,020	2,8182	30,0
	Saint-Jean-Bonnefond	0,268	0,410	0,142	0,090	0,005	0,035	0,015	0,010	0,025	3,2571	32,0
	Saint-Symphorien-en-Lay	0,275	0,400	0,145	0,090	0,010	0,040	0,020	0,005	0,015	3,1005	31,0
	Amions	0,243	0,350	0,221	0,130	"	0,038	0,005	0,010	0,003	2,7513	27,2
	Bully	0,255	0,355	0,220	0,100	0,010	0,040	0,005	0,008	0,007	2,7801	27,6
Gard.	Grande-Combe	0,272	0,408	0,150	0,101	"	0,040	0,010	0,005	0,014	3,2652	31,8
	Compagnie d'Alais	0,281	0,435	0,125	0,088	"	0,045	0,010	0,003	0,013	3,1913	33,8
	Lalle	0,274	0,430	0,140	0,096	"	0,038	0,008	0,007	0,007	3,1911	33,4
	Bességes (Terrenoire)	0,265	0,428	0,150	0,101	"	0,035	0,006	0,010	0,005	3,1895	33,0
	Id	0,265	0,420	0,155	0,092	0,010	0,040	0,010	0,005	0,003	3,0812	32,7
	Id	0,272	0,425	0,135	0,088	0,020	0,038	0,007	0,005	0,010	3,0885	33,0
	Id	0,282	0,430	0,132	0,093	0,015	0,030	0,010	"	0,008	3,1125	33,4
	Robiac	0,277	0,405	0,153	0,110	0,010	0,030	0,005	0,005	0,005	3,1955	31,5
	Bordezac	0,292	0,440	0,120	0,091	"	0,040	0,008	0,008	0,001	3,2532	34,2
	Portes	0,288	0,410	0,155	0,109	0,020	0,050	0,003	0,010	0,005	3,0953	31,8
	Saint-Jean de Valérisde	0,262	0,370	0,190	0,125	"	0,035	0,010	"	0,008	2,8953	28,8
	Cornillon	0,267	0,370	0,180	0,130	"	0,045	0,005	0,005	0,003	2,8677	28,7
Hérault.	Graissessac	0,282	0,415	0,125	0,100	"	0,055	0,010	0,005	0,008	3,1933	32,2
	Saint-Gervais	0,290	0,420	0,130	0,084	0,020	0,033	0,010	0,008	0,005	3,0975	32,5
	Carmeaux	0,255	0,397	0,160	0,107	0,017	0,040	0,007	0,010	0,007	3,0985	30,6
	Aubin	0,273	0,425	0,135	0,084	0,020	0,038	0,007	0,008	0,010	3,1108	33,0
	Decazeville	0,293	0,430	0,135	0,082	"	0,035	0,008	0,007	0,010	3,2035	33,3
	Id	0,285	0,410	0,130	0,090	0,015	0,050	0,012	0,005	0,003	3,1998	31,8
	Id	0,257	0,385	0,170	0,100	0,021	0,055	0,005	0,003	0,005	2,9785	30,0
Saône-et-Loire.	Creuzot	0,273	0,400	0,160	0,101	0,015	0,032	0,012	0,007	0,007	3,0137	31,0
	Id	0,238	0,355	0,200	0,128	0,022	0,031	0,005	0,017	0,004	2,8259	37,6
	Montchanin	0,267	0,400	0,155	0,096	0,018	0,035	0,008	0,015	0,006	3,0250	31,0
	Blanzy	0,254	0,380	0,160	0,104	0,017	0,050	0,010	0,020	0,005	2,9805	29,6
	Id	0,235	0,355	0,200	0,139	"	0,060	0,008	0,003	"	2,8011	37,5
	Id	0,242	0,350	0,210	0,130	0,012	0,038	0,012	0,006	"	2,9078	37,0
	Saint-Bérain	0,250	0,360	0,200	0,128	0,005	0,035	0,007	0,005	0,010	2,8352	38,0
	La Clayette	0,252	0,360	0,200	0,125	"	0,042	0,020	0,013	0,008	2,9107	38,0
	Comentry	0,273	0,425	0,132	0,080	"	0,055	0,010	0,020	0,005	3,2197	33,0
	Bert	0,280	0,418	0,130	0,084	0,015	0,058	0,005	0,005	0,005	3,2056	32,5
	Decize	0,267	0,405	0,150	0,099	0,012	0,035	0,008	0,017	0,007	3,1722	31,5

» Le tableau n° II donne quelques analyses, faites sur ces minerais grillés à la flamme des gaz des hauts fourneaux, en employant à cet effet la chaleur

perdue après le chauffage des appareils à gaz (soufflerie), comme je l'ai recommandé dans quelques usines où j'ai fait appliquer ce moyen.

Tableau n° II.

PROVENANCE.	PERTE.	Fe^2O^3	CaO	SILICE.	ALUMINE.	TENEUR EN FER pour 100.
La Chazotte	0,015	0,700	0,020	0,160	0,105	49,0
Id.	0,030	0,699	0,038	0,145	0,088	48,8
Id.	0,054	0,580	0,040	0,166	0,150	46,2
Id.	0,066	0,690	0,015	0,129	0,100	48,5
Reveux	0,010	0,660	0,050	0,175	0,105	42,6
Id.	0,027	0,600	0,030	0,188	0,155	42,0
Monthieux	0,050	0,700	0,050	0,150	0,050	49,0
Le Montcel	0,067	0,589	0,068	0,172	0,104	42,0
Id.	0,060	0,670	0,082	0,146	0,096	45,7
Barouillère	0,085	0,600	0,080	0,140	0,095	42,0
Porchère	0,085	0,635	0,025	0,155	0,101	44,5
Terrenoire	0,020	0,680	0,035	0,185	0,180	47,5
Id.	0,055	0,580	0,040	0,165	0,150	46,2
Id.	0,060	0,695	0,016	0,130	0,101	48,5

» Comme il est facile de le voir par ces résultats, tout le protoxyde de fer du minerai a passé par le grillage à l'état de protoxyde, et dès lors se trouve facilement réductible avant sa combinaison avec la silice; de plus la teneur en fer a monté de 35 à 45 et 49 pour 100 par l'élimination de l'acide carbonique, etc. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur quelques nouveaux dérivés du valérylène.* Note de **M. Reboul**, présentée par M. Balard.

« J'ai montré, dans de précédentes communications, que le valérylène donne, avec le brome, un bibromure et un tétrabromure, et, avec l'acide bromhydrique, un mono et un dibromhydrate. Par la manière dont il se comporte vis-à-vis du brome et de l'acide bromhydrique, le valérylène semble donc devoir fournir deux séries de combinaisons : l'une, composée de corps incomplets, capables de fixer encore H^2 ou Br^2, ou HBr, ou leurs équivalents, dans laquelle, en un mot, il ne fonctionne que comme radical diatomique; l'autre, composée de corps saturés, et dans laquelle il fonctionne comme radical tétratomique. C'est en effet ce qui a lieu, et la présente Note n'a pour objet que d'apporter une vérification à des idées déjà émises, en augmentant la liste des combinaisons valéryléniques appartenant à l'une et à l'autre de ces deux séries. Le tableau suivant comprend tous les

dérivés du valérylène actuellement connus, tant ceux qui ont été précédemment décrits que ceux qui font le sujet de cette communication :

SÉRIE DIATOMIQUE (1).		SÉRIE TÉTRATOMIQUE (1).	
*Dibromure.......	$C^5H^8\left\{\begin{matrix}Br\\Br\end{matrix}\right.$	*Tétrabromure.......	$C^5H^8\left\{\begin{matrix}Br^2\\Br^2\end{matrix}\right.$
*Monobromhydrate.	$C^5H^8\left\{\begin{matrix}H\\Br\end{matrix}\right.$	*Dibromobromhydrate.	$C^5H^8\left\{\begin{matrix}HBr\\Br^2\end{matrix}\right.$
Monochlorhydrate.	$C^5H^8\left\{\begin{matrix}H\\Cl\end{matrix}\right.$	*Dibromhydrate......	$C^5H^8\left\{\begin{matrix}H^2\\Br^2\end{matrix}\right.$
Monoiodhydrate..	$C^5H^8\left\{\begin{matrix}H\\I\end{matrix}\right.$	Dichlorhydrate......	$C^5H^8\left\{\begin{matrix}H^2\\Cl^2\end{matrix}\right.$
Monoacétate.....	$C^5H^8\left\{\begin{matrix}H\\C^2H^3O^2\end{matrix}\right.$	Diacétate...........	$C^5H^8\left\{\begin{matrix}H^2\\(C^2H^3O^2)^2\end{matrix}\right.$
Monohydrate.....	$C^5H^8\left\{\begin{matrix}H\\HO\end{matrix}\right.$	?Dihydrate ou pseudo-glycol amylénique.	$C^5H^8\left\{\begin{matrix}H^2\\(HO)^2\end{matrix}\right.$

» *Chlorhydrates de valérylène.* — Le valérylène ne paraît se combiner que très-lentement à froid avec l'acide chlorhydrique fumant; mais l'union s'effectue aisément en vases clos à la température de 100 degrés : on voit l'hydrocarbure se colorer peu à peu en brun violacé, dont la teinte va se fonçant de plus en plus. Au bout de huit heures de chauffe on ouvre le ballon, on sépare la couche supérieure très-colorée, on lave à l'eau alcalisée et, après avoir séché, on distille. Par des distillations fractionnées convenablement conduites on retire trois produits : 1° du valérylène non altéré; 2° un liquide bouillant vers 100 degrés : c'est le monohydrate; 2° un liquide bouillant à 150-152 degrés, et qui constitue le dichlorhydrate. Enfin une petite portion du valérylène s'est modifiée moléculairement sous l'influence de l'acide, et s'est transformée en une modification polymérique.

» Le *monochlorhydrate de valérylène* est un liquide mobile insoluble dans l'eau, plus léger qu'elle, d'une odeur qui rappelle celle du chlorure d'amyle, mais plus forte et plus désagréable. Il bout vers 100 degrés, 10 degrés plus haut que le chlorhydrate d'amylène, différence qui est précisément celle des points d'ébullition du valérylène et de l'amylène. Son analyse a fourni des résultats concordants avec ceux qu'exige la formule $C^5H^8\left\{\begin{matrix}Cl\\H\end{matrix}\right.$.

(1) Les corps marqués d'un astérisque ont été précédemment décrits.

» Le *dichlorhydrate* bout à 150-152 degrés. C'est un liquide plus lourd que l'eau, dans laquelle il est insoluble. Il retient toujours de petites quantités de monochlorhydrate, dont il m'a été impossible de le débarrasser complétement. Sa composition est exprimée par la formule $C^5H^8\left\{\begin{array}{l}H^2\\Cl^2\end{array}\right.$.

» *Bromhydrates*. — Ils ont déjà été décrits. Le premier bout vers 115 degrés, le dibromhydrate vers 180 degrés, en émettant quelques fumées bromhydriques.

» *Iodhydrates*. — L'acide iodhydrique fumant s'unit directement, par l'agitation, au valérylène, en donnant deux iodhydrates. Je n'ai isolé à l'état de pureté que le monoiodhydrate, liquide mobile, plus lourd que l'eau, insoluble, et bouillant à 140-142 degrés, c'est-à-dire 10 à 12 degrés plus haut que l'iodhydrate d'amylène. Sa composition est représentée par la formule $C^5H^8\left\{\begin{array}{l}H\\I\end{array}\right.$.

» *Acétates de valérylène*. — Le dibromhydrate de valérylène a été traité à 100 degrés pendant huit heures en vases clos par l'acétate d'argent délayé dans l'éther, suivant la méthode de M. Wurtz. Les liqueurs éthérées, séparées du bromure d'argent et du léger excès d'acétate d'argent, ont fourni, après avoir chassé l'éther : 1° un mélange d'acide acétique et de monoacétate de valérylène passant en grande partie de 120 à 145 degrés; 2° un diacétate passant vers 200 à 210 degrés. La réaction qui donne lieu au diacétate est représentée par l'équation

$$\underbrace{C^5H^8\left\{\begin{array}{l}H^2\\Br^2\end{array}\right\}}_{\text{Dibromhydrate.}}+\underbrace{2\,(C^2H^3O^2,\,Ag)}_{\text{Acétate d'argent.}}=2\,BrAg+\underbrace{C^5H^8\left\{\begin{array}{l}H^2\\(C^2H^3O^2)^2\end{array}\right.}_{\text{Diacétate.}}.$$

Quant à celle d'où résultent l'acide acétique et le monoacétate, elle consiste dans un dédoublement du diacétate

$$\underbrace{C^5H^8\left\{\begin{array}{l}H^2\\(C^2H^3O^2)^2\end{array}\right\}}_{\text{Diacétate.}}=\underbrace{C^5H^8\left\{\begin{array}{l}H\\C^2H^3C^2\end{array}\right\}}_{\text{Monoacétate.}}+\underbrace{\left\{\begin{array}{c}C^2H^3O^2\\H\end{array}\right.}_{\text{Acide acétique.}}.$$

» *Monoacétate*. — Le mélange d'acide acétique et de monoacétate est lavé avec une solution de carbonate de soude jusqu'à sursaturation de l'acide libre. Le liquide insoluble résultant, lavé à l'eau, séché et distillé, se résout en grande partie en monoacétate. C'est un liquide mobile, plus léger que l'eau, insoluble, d'une odeur agréable d'essence de poires, mais plus pénétrante. Il bout vers 135 degrés. Traité par la potasse solide pul-

vérisée, d'après la méthode générale indiquée par M. Wurtz, il fournit un liquide d'odeur aromatique, insoluble, plus léger que l'eau, et qui bout vers 115-120 degrés. C'est l'hydrate de valérylène, correspondant à l'hydrate d'amylène. Le sodium l'attaque avec dégagement d'hydrogène et donne un dérivé sodé qui est solide et que l'eau décompose en régénérant le pseudo-alcool.

» Le *diacétate valérylénique* a pour composition $G^5H^8\left\{\begin{matrix}H^2\\(G^2H^3O^2)^2\end{matrix}\right.$. C'est un liquide un peu épais, insoluble dans l'eau, bouillant vers 205 degrés. La potasse le saponifie en fournissant de l'acétate de potasse et probablement du dihydrate de valérylène. Le manque de matière m'a empêché d'étudier suffisamment cette réaction, sur laquelle je reviendrai sous peu, ainsi que sur le monohydrate de valérylène.

» Le valérylène donne donc une double série de combinaisons tout à fait analogues à celles que M. Wurtz a décrites pour le diallyle. Seulement, pour moi comme pour M. Wurtz, le diallyle ne paraît pas être l'homologue supérieur du valérylène; le diallyle bout, en effet, 15 à 18 degrés trop bas, et, quoique les différences entre les points d'ébullition des combinaisons correspondantes du valérylène et du diallyle soient plus grandes que celle qu'on observe entre ceux des deux hydrogènes carbonés, elles sont encore pourtant au-dessous de celles qu'on devrait obtenir si c'étaient deux corps véritablement homologues. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Recherches sur la densité des vins du département de l'Hérault, à propos de la question du pesage des vins.* Note de **MM. C. Saintpierre** et **A. Pujo**, présentée par M. Balard. (Extrait.)

« Le pesage des vins tend à se substituer dans les contrées viticoles du Midi au mesurage de ce liquide. L'un de nous, dans un Rapport présenté à la Société d'Agriculture de l'Hérault, au nom d'une Commission spéciale (17 mars 1862), a déjà fait ressortir les inconvénients nombreux du mesurage et les avantages incontestables de la vente au poids. Cependant, en présence des objections qui sont faites encore au sujet de l'assimilation du litre au kilogramme de vin dans la pratique agricole, il devenait nécessaire de montrer, par la détermination de nombreuses densités des vins, que l'erreur à laquelle on s'expose dans la vente au poids est insignifiante, eu égard aux erreurs considérables qui sont inévitables dans le mesurage.

» Dans ce but, nous nous sommes livrés à des expériences sur la densité des vins de l'Hérault, qui sont consignées dans les tableaux que nous avons l'honneur d'adresser à l'Académie, et qui seront discutées dans un travail actuellement sous presse.

» Il ressort de ces tableaux que la densité des *vins de coupage* est sensiblement 0,999, l'eau pesant 1000. Quant aux vins rouges de plaine ou de coteau, le poids des 1000 litres oscille entre 999 et 994 kilogrammes.

» Les *vins blancs secs* sont généralement plus légers : ils pèsent 0,994 pour le plus faible que nous ayons rencontré. Un *vin paillet* rentre dans la catégorie des vins rouges. Les vinaigres pèsent plus que l'eau.

» Les *vins doux*, qui comprennent les vins muscats et les vins de liqueur, ont tous un poids spécifique notablement supérieur à celui de l'eau. En effet, tandis que la quantité d'alcool qu'ils contiennent tend à abaisser leur poids, ils renferment assez de sucre pour peser jusqu'à $1^{kil},089$ (muscat de Lunel) les 1000 litres. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Analyse de divers ossements des terrains quaternaires des environs de Toul, par rapport à l'ancienneté de l'homme; par* **M. Husson.**

« L'étude de la question de l'homme fossile dans les environs de Toul, envisagée au seul point de vue de l'archéologie comparée, ne laisse aucun doute sur la grande analogie, l'identité même qui existe entre un certain nombre de nos objets primitifs et beaucoup de ceux dits antérieurs au diluvium alpin; mais une étude approfondie de notre sol démontre, de la manière la plus évidente, que les nôtres ne peuvent remonter si haut. C'est ce que j'ai essayé de prouver dans mes Notes précédentes. Depuis lors, pour ne négliger aucun des moyens d'arriver à la vérité, je songeai à une analyse chimique dont je chargeai mon fils, pharmacien élève de dernière année à l'École impériale du service de santé militaire. Elle a eu lieu à l'École de pharmacie de Strasbourg, et en voici le résumé :

» ..... Les produits ont été obtenus ou dosés, savoir : l'osséine, à l'aide de l'acide chlorhydrique étendu (procédé de M. Fremy); l'acide carbonique, par la méthode de Frésenius; et les phosphates, à l'état tribasique, une analyse approximative paraissant suffisante. Pour l'intelligence du tableau récapitulatif qui suit et des conséquences à en tirer, voici, en quatre groupes, la nature, le lieu de gisement et les principaux caractères physiques des ossements dont il s'agit.

Diluvium alpin (vallée de l'Ingressin).

» Les trois échantillons essayés sont : une défense et une molaire de l'*Elephas primigenius* et un os long de l'*Equus priscus* (?). Blancs, à texture crayeuse, ils happent à la langue. 1 et 3 se pulvérisent avec la plus grande facilité, et l'action de l'acide est complète au bout de quelques heures; elle exige, au contraire, trois jours pour le n° 2. Le temps d'immersion nécessaire pour les objets des autres catégories a varié entre quelques heures et deux jours, à l'exception des n°s 8 et 13 qui sont restés quatre et huit jours.

Diluvium post-alpin (cavernes à ossements).

» Le n° 4 (tibia de Rhinocéros) et le n° 5 (mâchoire d'Ours) proviennent de la limonite noire manganésique (le bioxyde y entre pour environ 5 pour 100, d'après le procédé de MM. Frésenius et Will). Noirâtres à l'extérieur et blancs, mais piquetés de noir à l'intérieur, ils happent à la langue et se pulvérisent entre les doigts. N° 6, os indéterminé du *trou aux Rhinocéros*, non moins blanc et crayeux que les ossements du diluvium alpin. N°s 7 et 8, vertèbre d'Ours et dent de Rhinocéros, trouvées dans le dépôt meuble du *couloir de l'Hyène*, mais appartenant à l'argile jaune diluvienne post-alpine dont se composait primitivement cette galerie, et qui a été ensuite transformée. Quelques autres ossements d'Ours, provenant d'autres points de la même argile en place, ont aussi été analysés et ont formé comme une moyenne entre les n°s 5 et 7.

Dépôts subséquents au diluvium post-alpin.

» *Trous de Sainte-Reine.* — N° 9, vertèbre d'Ours, jaunâtre, assez consistante, en contact avec la stalagmite d'une proéminence de *la fontaine*. N°s 10, os fendu en long, noirâtre au pourtour, généralement blanc à l'intérieur, trouvé à peu près à la surface de la couche où gisait le n° 4, et, pour ainsi dire, côte à côte avec ce tibia de Rhinocéros. N° 11, os fendu en long, sonore, déjà un peu blanchi par places (couloir de l'Hyène). N°s 12 et 10 (même lieu). Os travaillé (?) et os fendu en long, sonore, d'apparence cornée, à teinte encore peu altérée, difficile à pulvériser et se divisant en petits éclats.

Trou des Celtes.

» Les trois n°s 14, 15 et 16 sont : un canon de Bœuf, un tibia et un crâne humains.

» Les seize échantillons ont été envisagés sous le double point de vue

organique et minéral ; mais il serait inutile de reproduire, sous ce dernier rapport, les seize analyses ; quelques exemples suffiront.

	1 DÉFENSE de l'*Elephas primigenius*.	3 OS LONG de l'*Equus priscus*.	5 OURS. Limonite manganésique.	7 OURS. Limonite jaune.	13 OS FENDU le plus gélatineux.	14 CANON de Bœuf.
Osséine	0,00	0,00	1,80	5,00	35,00	6,58
Phosphate de chaux	non dosé	56,45	64,27	66,28	52,30	71,84
Carbonate	6,18	36,12	13,89	25,12	9,00	15,04
Sulfate de chaux et silice	5,28	7,41				
Bioxyde de manganèse			0,98			
Oxyde de fer et silice			19,04	3,60		6,52

» Quant à la matière organique, voici toutes les quantités obtenues :

TABLEAU COMPARATIF *de tous ces os avec ceux des êtres vivants, au point de vue de l'osséine. Classement d'après la quantité restante, sans tenir compte de la différence proportionnelle que les os analysés présentaient entre eux à l'état récent.*

Dépôts subséquents.	*Couloir de l'Hyène.*	13	Os fendu en long	35,00	Humérus de Bœuf	37,60
		12	Os travaillé (?)	16,00		
		11	Os fendu en long	12,78		
	Sauts	10	Id.	9,60		
	Fontaine	9	Vertèbre d'Ours	12,00	Chien et Lion (moyenne)	34,00
	Trou des Celtes.	16	Temporal humain	14,00	Temporal d'adulte	36,50
		15	Tibia humain	7,77	Tibia d'adulte	39,99
		14	Canon de Bœuf	6,55	Humérus de Bœuf	37,60
Diluvium post-alpin.		8	Dent de Rhinocéros	11,90	Rhinocéros de Java	36,70
		7	Vertèbre d'Ours	5,00	Chien et Lion (moyenne)	34,00
		6	Os indéterminé	3,90		
		5 *bis*	Débris d'Ours de divers points de la limonite jaune (moyenne)	2,50	Chien et Lion (moyenne)	34,00
		5	Mâchoire d'Ours	1,80		
		4	Tibia de Rhinocéros	traces	Rhinocéros de Java	36,70
		3	Os long de l'*Equus priscus*	0,00	Fémur de Cheval	29,00
Diluvium alpin		2	Molaire de l'*Elephas primigenius*	0,00	Éléphant des Indes	33,20
		1	Défense de l'*Elephas primigenius*	0,00		

» Cette analyse, sans avoir la valeur que lui aurait donnée une main plus autorisée, ne manque pas d'une certaine précision, comme l'indique

sa concordance avec les résultats obtenus par les autres moyens d'investigation décrits dans mes Notes précédentes, et elle conduit à des considérations très-intéressantes dont voici les principales.

» *A*. Les ossements de notre diluvium alpin, même les plus gros débris de Mammouth, ont tout à fait perdu leur matière organique : au contraire, ceux de nos grottes à ossements, comme de simples petites côtes, des os spongieux, en renferment encore. Donc les deux couches n'appartiennent ni à la même cause, ni à la même date, et ma classification, à ce sujet, trouve un argument de plus en plus en sa faveur.

» *B*. La nature des os et celle du milieu dans lequel ils se trouvent exercent une très-grande influence sur la plus ou moins prompte disparition de la matière organique qu'ils contiennent. Ainsi : 1° la dent n° 8 en a donné 11 pour 100, et la vertèbre n° 7 seulement 5 pour 100; 2° les os proprement dits, appartenant au diluvium post-alpin de la boue de nos cavernes, ont fourni depuis des traces jusqu'à 5 pour 100 d'osséine. Sans doute, cette différence tient aussi à la haute antiquité de bien des ossements que le diluvium post-alpin a trouvés ou entraînés dans les grottes; mais cette considération ne suffit pas pour expliquer le fait suivant : généralement, dans la limonite noire et humide, la décomposition des os se rapproche de celle des nos 4 et 5, et sur les points argileux favorables à la conservation, elle est comme aux nos 5 *bis*, 6 et 7; 3° l'os crayeux n° 6, qu'on aurait pu croire, à simple vue, dépourvu de matière organique, a fourni néanmoins 3,90 pour 100 d'osséine, etc. En sorte que l'opinion formulée à ce sujet par l'illustre chimiste aujourd'hui Président de l'Académie des Sciences (*Compte rendu* de la séance du 28 octobre 1866) a trouvé sa complète application à Toul.

» *C*. Non-seulement mes assertions antérieures sur l'origine humaine, dans les environs de Toul, se trouvent confirmées; mais il est possible maintenant de lui assigner une époque dans les événements géologiques un peu importants qui se sont produits dans la localité. En effet, 1° dans les points des trous de Sainte-Reine les plus favorables à la conservation de l'osséine, c'est-à-dire là où sa décomposition s'est faite le plus lentement, les os proprement dits, ou abstraction faite de le dent n° 8, n'en conservent plus, au maximum, que 5 pour 100, tandis que dans le trou des Celtes, où s'opèrent de nombreuses infiltrations, le minimum de la matière organique des ossements humains est encore d'à peu près 8 pour 100. Donc ceux-ci sont de date postérieure. 2° Si d'autre part on se rappelle que dans le *couloir de l'Hyène*, à côté des ossements diluviens de ce carnassier et de l'Ours, on re-

marque des os fendus en long dont l'osséine descend jusqu'à 13 et 12 pour 100, n'est-on pas fondé à croire, et déjà ma Note du 19 novembre dernier le faisait pressentir, que la venue de l'homme dans notre pays s'est effectuée entre le diluvium post-alpin et l'accident qui a transformé le *couloir de l'Hyène* en un véritable terrain meuble, de nature à donner lieu à de si graves méprises?

» *D.* De plus, l'Ours, quelle qu'en soit l'espèce, a vécu dans la vallée de la Moselle après le diluvium post-alpin et en même temps que nos premiers pères.

» *E.* Mais le fait capital de cette analyse ramenée au point de départ de la question, c'est la preuve nouvelle qu'elle apporte en faveur de la haute antiquité de *l'homme fossile* du trou des Celtes, et de sa non-existence à l'époque du diluvium alpin. »

M. Felici adresse, de Pise, la description d'une expérience qui a pour but de rendre visible, pour les démonstrations de cours, la courbe offerte par une corde vibrante. L'expérience consiste à éclairer la corde au moyen d'un faisceau de rayons solaires, réfléchis par un héliostat, et à placer sur le trajet de ce faisceau, un peu avant la corde, un disque opaque présentant quatre diamètres transparents à angle droit, et tournant autour d'un axe perpendiculaire à son plan avec une vitesse de quelques tours par seconde. De l'autre côté de la corde est une lentille à court foyer, qui donne une image amplifiée sur un écran blanc, placé à 2 ou 3 mètres de distance.

M. Jullien adresse une Lettre concernant la fabrication du verre et le phénomène de la trempe.

A 5 heures, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures et demie. E. D. B.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 18 FÉVRIER 1867.

PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. Combes, en présentant à l'Académie un ouvrage qu'il vient de publier sur les principes de la théorie mécanique de la chaleur, s'exprime comme il suit :

« J'ai l'honneur de faire hommage à l'Académie d'un volume intitulé : *Exposé des principes de la théorie mécanique de la chaleur et de ses applications principales.* Il est formé de la réunion des articles que j'ai commencé à publier en 1863 dans le *Bulletin de la Société d'Encouragement*, et que j'ai revus avec soin. Mon but a été, ainsi que je le dis dans l'avertissement placé en tête du livre, de contribuer pour ma part à répandre la connaissance exacte de principes qui, abstraction faite de toute conception théorique de la constitution intime des corps et de la nature des mouvements moléculaires qui sont la cause de la chaleur, reposent aujourd'hui sur des expériences certaines, sont assez nombreux et assez bien liés pour être réunis en un corps de doctrine et ne doivent plus être ignorés des personnes qui, par goût ou par profession, s'occupent de Mécanique, même au simple point de vue de la pratique. »

CHIMIE MINÉRALE. — *De la constitution des composés chlorés et oxygénés du niobium et du tantale; par* **MM. H. SAINTE-CLAIRE DEVILLE** *et* **L. TROOST.**

« L'Académie n'a pas oublié les beaux travaux que M. de Marignac a publiés tout récemment sur les composés fluorés du niobium et du tantale. H. Rose, à qui l'on doit la découverte de l'acide niobique, avait été, sans doute, trompé par la présence, dans les divers minerais du niobium, de quantités variables d'acide tantalique, et il avait conclu à l'existence de deux acides que M. de Marignac a réduits à un seul, en changeant sa formule, l'acide Nb^2O^5.

» Par suite, les deux chlorures de niobium de H. Rose sont devenus, l'un le chlorure Nb^2Cl^5, et l'autre un oxychlorure $Nb^2O^2Cl^3$. Ces deux composés sont tous les deux volatils, et il nous a été possible d'en prendre les densités de vapeur, qui concordent parfaitement avec les idées développées par M. de Marignac (voir *Comptes rendus*, t. LX, p. 1221). Il était utile cependant de démontrer par voie synthétique la présence de l'oxygène dans l'oxychlorure de niobium. C'est ce que nous avons fait au moyen de l'expérience suivante.

» De l'acide niobique jeté dans une nacelle de platine a été placé dans un tube de verre entouré de clinquant et traversé par un courant d'acide carbonique sec. Du chlorure de niobium Nb^2Cl^5 fusible à 194 degrés et bouillant à 240 degrés a été volatilisé un grand nombre de fois en passant sur l'acide niobique chauffé au rouge. Celui-ci a presque entièrement disparu et a transformé le chlorure fusible Nb^2Cl^5 en une matière blanche, soyeuse, non fusible, et volatile à 400 degrés environ, présentant enfin les caractères distinctifs de l'oxychlorure de niobium avec tant de netteté, que toute confusion était impossible. La transformation a eu lieu en vertu de la réaction suivante :

$$2Nb^2O^5 + 3Nb^2Cl^5 = 5Nb^2O^2Cl^3$$

» La même expérience a été tentée en substituant l'acide tantalique à l'acide niobique, et le chlorure de tantale Ta^2Cl^5 au chlorure de niobium Nb^2Cl^5. La nacelle d'acide tantalique a subi une légère diminution de poids. Mais le chlorure de tantale a conservé toutes ses propriétés, sauf cependant qu'il contenait un peu de chlorure de niobium provenant peut-être de l'acide niobique renfermé comme impureté dans l'acide tantalique employé. Le produit volatil distillé sept fois en passant sur cet acide tanta-

lique avait la composition suivante :

	Observé.		Calculé.
Tantale..........	50,9	Ta^2..............	50,62
Chlore...........	49,1	Cl^5..............	49,38
	100,0 (1)		100,00

» L'acide tantalique provenant de cette analyse jaunissait légèrement à une température élevée, ce qui décèle la présence d'une petite quantité d'acide niobique (d'après M. Delafontaine). Cette expérience négative explique pourquoi l'on n'a pu encore obtenir l'oxychlorure de tantale correspondant à l'oxychlorure de niobium et sert de confirmation éclatante à la théorie de M. de Marignac sur la constitution des composés de ces deux éléments.

» Le chlorure de tantale lui-même a été pour nous le sujet d'une étude attentive.

» M. Delafontaine, le savant professeur de Genève, à qui M. de Marignac avait confié un peu d'acide tantalique pur, a bien voulu traiter, en outre, dans le laboratoire de l'École Normale, les échantillons d'acide tantalique impur sur lesquels nous avions opéré jusqu'ici, et du chlorure de tantale dont nous avions déjà pris la densité de vapeur (voyez *Comptes rendus*, t. LVI, p. 894). Il a mis à profit l'excellente méthode de M. de Marignac pour séparer à l'état d'oxyfluoniobate de potasse soluble l'acide niobique qui souillait nos échantillons d'acide tantalique, et il a fini par nous mettre en possession d'échantillons irréprochables, sur lesquels nous avons opéré avec sa collaboration pour faire les recherches qui vont être décrites, et dont, nous l'espérons, il voudra bien prendre sa part.

» Le chlorure de tantale obtenu avec cet acide tantalique est un solide cristallisable, fusible à 211°,3, bouillant à 241°,6 sous la pression de 753 millimètres. Il est jaune pâle, s'altère rapidement à l'air en produisant des fumées à peine visibles d'acide chlorhydrique pur et se recouvrant d'acide tantalique. Son analyse a donné les résultats suivants :

	Observé.		Calculé.
Tantale..........	51,25	Ta^2..............	50,62
Chlore..........	48,75	Cl^5..............	49,38
	100,00 (2)		100,00

(1) Excès, 0,66 pour 100.

(2) Excès, 0,97 pour 100.

» C'est l'échantillon qui nous a servi à déterminer la densité de vapeur du chlorure de tantale et que nous sommes autorisés à considérer comme contenant de l'acide tantalique provenant d'une altération qu'il est impossible d'éviter dans le maniement d'une substance si avide d'eau.

» Sa densité de vapeur a été prise dans la vapeur de mercure à 360 degrés; elle nous a donné les résultats suivants :

Baromètre	762
Température du baromètre et de la balance	22°,8
Excès de poids	2057mgr
Volume du ballon	341cc
Air resté	2cc,6
Densité observée	12,8
Densité calculée ($Ta^2 = 182$)	12,5

» En tenant compte du résidu d'acide tantalique laissé au fond du ballon, cette densité confirme d'une manière complète la formule Ta^2Cl^5 admise par M. de Marignac et l'équivalent 182 qu'il a déterminé par ses analyses.

» Une autre expérience a été faite à 440 degrés dans la vapeur de soufre. La quantité de matière introduite dans le ballon était insuffisante, et le résidu d'acide tantalique a exercé sur le résultat une influence en rapport avec l'augmentation de la température. Elle a donné le nombre 13,0 qui prouve seulement que cette densité de vapeur ne diminue pas avec la température et que, par conséquent, le chlorure de tantale en vapeur se dilate de 0,00367 de son volume à zéro pour chaque degré thermométrique.

Baromètre	762,3
Température du baromètre et de la balance	22°,8
Excès de poids	1535mgr
Volume du ballon	384cc
Air resté	39cc

» Si on traite par la potasse liquide la matière restée dans le ballon, pour essayer de séparer le chlorure de tantale de l'acide tantalique qui le souille, on n'obtient jamais la solution complète du chlorure de tantale dans l'alcali. Cette circonstance nous a privés d'une vérification fort précieuse que nous avons appliquée déjà à la détermination de la densité de vapeur des chlorures de niobium entièrement solubles dans la potasse diluée et ainsi séparables de l'acide niobique anhydre restant comme impureté dans le fond du ballon.

» La densité de l'acide tantalique obtenu par la décomposition de ce

chlorure de tantale par l'eau ammoniacale, et calciné au rouge sombre, est de 7,35.

» Nous avons opéré sur $1^{gr},083$ provenant de l'analyse citée plus haut.

» Tous ces résultats sont donc absolument confirmatifs des belles recherches de M. de Marignac sur les matières rares et difficiles à traiter. Nous sommes très-heureux de rendre ce témoignage à notre savant ami. »

MÉMOIRES LUS.

ANATOMIE VÉGÉTALE. — *Sur l'histologie des Dilléniacées; par* **M. H. Baillon.** (Extrait.)

« Les Dilléniacées n'ont guère été étudiées d'une manière spéciale au point de vue de l'organisation de leurs tiges. M. Crüger est le seul anatomiste qui ait observé d'une façon particulière la structure des tiges du *Doliocarpus Rolandri* dans son travail inséré dans le *Botanische Zeitung* de 1850 (t. IV, p. 166). Mais comme il s'agit surtout, dans ce travail, d'une Liane qui participe aux anomalies ordinaires qu'on observe dans la plupart des plantes grimpantes, quant à la multiplication et à la disposition des faisceaux fibro-vasculaires, on ne peut tirer de ce seul fait des conclusions générales pour les Dilléniacées non sarmenteuses. C'est principalement de ces dernières que nous nous occuperons ici, et le résultat le plus remarquable de nos recherches sera, comme on va le voir, de démontrer qu'il y a une grande analogie de structure entre les Dilléniacées et les Magnoliacées; on pourrait, jusqu'à un certain point, s'y attendre, en voyant les grandes affinités organographiques que présente avec les Magnoliacées et les Illiciées la tribu des Dilléniées proprement dites.

» Les Dilléniacées sont toutes des plantes riches en faisceaux de raphides. Dans les *Candollea* et les *Hibbertia* cultivés, on en trouve abondamment dans les cellules corticales, dans la moelle, dans le parenchyme des feuilles. Dans la moelle du *Dillenia speciosa*, on trouve des cellules qui contiennent d'énormes paquets de ces aiguilles cristallines. Toutes les autres cellules, et souvent les fibres ligneuses, sont, à certaines époques, gorgées de grains de fécule qui, ici comme dans les *Candollea, Hibbertia*, et dans tant d'autres végétaux ligneux, se forment et se résorbent pour servir à la nutrition; c'est là un fait trop général et trop anciennement connu pour que nous nous y arrêtions. Dans toutes les espèces australiennes que nous avons

examinées, les grains de fécule sont irrégulièrement arrondis et très-inégaux entre eux. Dans la plupart des *Wormia*, la moelle se raréfie à un certain âge et forme des cloisons à peu près parallèles entre elles, ou laisse un vide central à contours irréguliers. La moelle s'aplatit considérablement, mais ne fait pas défaut, dans les espèces à cladodes analogues à ceux des *Xylophylla*, notamment dans celles du *Pachynema;* les faisceaux fibro-vasculaires s'y trouvent naturellement disposés sur deux plans à peu près parallèles, et se dirigent obliquement vers les coussinets, de manière à simuler les nervures latérales d'une feuille.

» Le point le plus remarquable de cette structure, c'est la fréquence, dans le bois des Dilléniacées, des fibres à ponctuations aréolées, avec tous les degrés possibles, suivant l'âge et les espèces, dans le développement des aréoles qui entourent les ponctuations. Ces aréoles n'apparaissent jamais qu'à un certain âge. Ainsi, dans un jeune rameau de *Dillenia speciosa*, on n'aperçoit que des fibres de bois ordinaires. Elles sont accompagnées, dans chaque faisceau, de vaisseaux de toute espèce, notamment de vaisseaux cylindriques à paroi très-mince, soutenue à de longs intervalles par des anneaux parallèles assez épais, et de trachées vraies ou fausses dans lesquelles on voit fréquemment le fil spiral devenir simple sur une étendue variable, tandis qu'il y est formé le plus ordinairement par deux cordons parallèles et distincts. A cette époque, le parenchyme cortical est très-riche en cellules tubuleuses de la couche herbacée, pleines de grains énormes de chlorophylle, et les fibres libériennes apparaissent très-finement ponctuées. Le suber est formé d'un tissu cellulaire fin et très-serré; l'épiderme est chargé de poils simples, renflés et comme géniculés à leur base. Sur une branche nettement ligneuse et de la grosseur du doigt, toutes les ponctuations des cellules et des fibres ont pris un tout autre caractère. Les cellules des rayons médullaires, pleines de fécule à l'intérieur, communiquent largement entre elles par des canaux cylindriques taillés comme à l'emporte-pièce dans leur paroi fort épaissie. Sur la paroi des fibres ligneuses, ces canaux ont la forme d'un tronc de cône à petite base extérieure. Deux de ces troncs de cône, situés exactement à la même hauteur et appartenant à deux fibres voisines, se touchent par cette petite base, et c'est au point de réunion, au niveau du rétrécissement porté par cette sorte de sablier, que se trouve la cavité lenticulaire, facile à apercevoir lorsqu'elle est coupée longitudinalement. Lorsqu'on regarde au contraire la cavité lenticulaire de face, elle apparaît, comme dans les Conifères, sous forme d'une tache très-sombre, circulaire ou ellipsoïde, et elle est entourée de son aréole concen-

trique, due à la présence du canal en tronc de cône qui aboutit à la perforation. Dans les *Candollea*, les *Hibbertia*, on observe la même disposition générale des pores; mais l'aréole est plus ou moins prononcée, suivant les espèces, de façon qu'on trouve tous les intermédiaires entre des pores ordinaires, sans aréoles, et des pores largement aréolés. Il en est de même dans les *Curatella*, les *Schumacheria*, et, chose assez importante, dans les *Actinidia* dont les affinités avec les Dilléniacées ne sont pas acceptées par tous les botanistes; les pores sont notamment très-manifestement aréolés dans l'*A. callosa*. Le plus souvent, les pores sont disposés dans une fibre sur deux rangées verticales opposées. Lorsque les ponctuations et les aréoles sont parfaitement circulaires, on peut exactement superposer celles d'une rangée à celles de la rangée qui est en face, et n'apercevoir qu'une seule série de ponctuations. Mais quand les ouvertures et les aréoles qui les entourent sont ellipsoïdes, comme il arrive fréquemment dans le *Dillenia* et le *Candollea cuneiformis*, les tâches noirâtres et allongées que forment les troncs d'une rangée peuvent être obliques dans un autre sens que celui des taches de la rangée opposée. Vues alors par transparence l'une sous l'autre, les deux taches forment une petite croix de Saint-André, à quatre branches à peu près égales et très-régulièrement disposées.

» Dans les jeunes rameaux de quelques *Candollea*, les fibres libériennes sont relativement très-grosses, très-écartées, mais peu nombreuses. Dans quelques *Hibbertia*, notamment dans l'*H. perfoliata*, c'est un autre élément de l'écorce, le tissu cellulaire, qui prend un grand développement. Mais cette sorte d'hypertrophie n'a lieu que sur deux côtés du rameau, qui devient de la sorte aplati et pourvu de deux angles saillants; le bois ne participe pas à cette déformation, qui n'a rien de commun avec ce qui se produit dans les cladodes dont nous avons parlé plus haut.

» Les feuilles ont en général un parenchyme hétéromorphe; les cellules situées sous l'épiderme supérieur sont bacillaires et assez égales entre elles; elles deviennent irrégulières sous l'épiderme inférieur; celui-ci est formé de cellules à contours irréguliers, et porte des stomates qui, dans les *Dillenia*, *Candollea*, etc., sont elliptiques. Nous avons dit que le parenchyme contient souvent des faisceaux de raphides; ces faisceaux saillants sur les limbes desséchés donnent aux feuilles de la plupart des Dilléniacées la propriété de devenir rugueuses au toucher. Aussi servent-elles à polir dans quelques pays de l'Amérique tropicale. Cette propriété est due à l'accumulation dans les feuilles d'un très-grand nombre de concrétions de forme particulière et de nature siliceuse; aucun acide ne les attaque, sauf l'acide

fluorhydrique. Étudions-les dans la feuille du *Curatella americana*, qui est rugueuse sur les deux faces. A la face supérieure, cette rugosité dépend uniquement de la saillie que forment ces nombreuses concrétions siliceuses, situées sous le feuillet épidermique; elles sont globuleuses, inégales entre elles et finement mamelonnées. On peut les assimiler aux *cystolithes* des Urticées et de certaines Euphorbiacées; et il est probable qu'elles sont moins proéminentes sur les feuilles fraîches. Les inégalités de la face inférieure sont dues à plusieurs causes. Premièrement, les nervures saillantes y forment un réseau très-riche et la rendent comme gaufrée. En second lieu, ces nervures portent à leur surface deux espèces de productions proéminentes : des poils étoilés et des concrétions analogues à celles de la face supérieure, mais plus petites et plus nettement mamelonnées. Les poils sont formés de rayons non cloisonnés, assez aigus et mous. A leur base seulement ils présentent parfois une certaine rigidité. Les concrétions sont très-dures dans toute leur étendue; mais assez souvent leurs lobes, plus aigus et plus saillants que de coutume, sont moins roides et plus transparents; et il en résulte qu'on trouve des espèces d'intermédiaires entre les poils étoilés de la surface et le dépôt pierreux de l'épiderme inférieur.... »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. L. **Lardant** adresse un Mémoire sur la production des sexes dans l'espèce humaine.

(Commissaires : MM. Coste, Longet.)

M. **Jobert** adresse de Marseille une nouvelle Note sur le choléra de 1865, avec prière de joindre cette Note à la brochure qu'il a précédemment adressée pour le concours du legs Bréant.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

CORRESPONDANCE.

M. Ed. **Dubois** prie l'Académie de vouloir bien le considérer comme candidat à l'une des places de Correspondant pour la Section d'Astro-

nomie qui sont actuellement vacantes, et joint à cette demande un résumé succinct de ses travaux.

(Renvoi à la Section d'Astronomie.)

M. le Ministre de la Guerre, en accusant réception des exemplaires qui lui ont été adressés de « l'Instruction sur les paratonnerres des magasins à poudre », prie M. le Président de transmettre ses remercîments à l'Académie, et plus particulièrement à ceux des Membres qui se sont occupés de cet important travail.

M. le Chef du bureau de la Recherche géologique de la Suède adresse, avec les livraisons 19 à 21 de la Carte géologique de la Suède, un « Aperçu de l'extension de l'argile glaciale dans la partie méridionale de la Suède », et un « Coup d'œil général des sections diverses de la Carte géologique de la Suède ».

ASTRONOMIE. — *Sur la périodicité probable de la comète signalée par l'Observatoire de Marseille, le 22 janvier 1867; par* M. Sillouzelt (1).

« Cazoulès, le 17 février 1867.

» Je n'ai pu, à cause d'un temps peu favorable, observer au delà de huit fois la comète qui a été signalée par l'Observatoire de Marseille. Malheureusement, je n'ai eu à ma disposition aucun instrument de mesure; mais, grâce à une bonne lunette, j'ai pu rapporter assez exactement, sur une carte céleste, les positions observées. J'ai calculé, dans les limites que comportaient mes observations, et d'après la méthode de Cauchy, les éléments de cette comète. Il résulte de mes calculs, qui ne sont nécessairement qu'approchés, que la comète est périodique. J'obtiens en effet, pour ses éléments, des nombres qui sont à peu près analogues à ceux qui figurent sous le n° 87 dans l'*Astronomie* de M. Arago. La comète actuelle serait donc celle qui fut découverte par Messier en avril 1771.

» J'aurai bientôt l'honneur de transmettre à l'Académie, avec le détail complet de mes observations, les calculs qui m'amènent à la conclusion ci-dessus indiquée. »

---

(1) Voir *Comptes rendus*, séance du 28 janvier, p. 151.

CHIMIE. — *Sur quelques propriétés du chlorure de soufre.* Note de **M. Chevrier**, présentée par M. Pasteur.

« J'ai indiqué dans une Note précédente (1) l'action du phosphore et de l'arsenic sur le chlorure de soufre. Je viens aujourd'hui présenter à l'Académie le résultat de mes recherches relatives à l'action de l'antimoine, du chlore, du brome et de l'iode sur ce composé.

» *Action de l'antimoine.* — L'expérience se fait comme pour le phosphore et l'arsenic, et en prenant les mêmes précautions.

» Dans un grand ballon, on introduit 3 équivalents de chlorure de soufre, que l'on chauffe jusqu'à l'ébullition, puis on y ajoute, par petites portions et très-lentement, 1 équivalent d'antimoine finement pulvérisé. A chaque addition, il se produit une vive réaction, que l'on modère en agitant le ballon. On abandonne ensuite le tout au refroidissement, et le liquide se prend bientôt en une masse solide, qui est un mélange de soufre et de protochlorure d'antimoine. Le soufre, comme dans le cas de l'arsenic, cristallise des deux manières, et donne des aiguilles prismatiques opaques et des octaèdres brillants.

» Je me suis assuré que ces octaèdres se forment seulement à la fin, en prenant, dans une opération spéciale, un petit excès de chlorure de soufre, et inclinant légèrement le ballon lorsque presque toute la masse a été solidifiée. Le liquide restant s'est écoulé, abandonnant des cristaux exclusivement prismatiques, et a laissé déposer à côté d'eux des octaèdres volumineux, parmi lesquels il n'y avait plus que quelques prismes. Dans tous les cas, la quantité de soufre prismatique est beaucoup plus considérable que celle de soufre octaédrique.

» Soumis à la distillation, le contenu du ballon a laissé passer le chlorure d'antimoine, qui s'est déposé dans le col de la cornue et dans le récipient en beaux cristaux blancs très-brillants. Tout le soufre du chlorure s'est retrouvé au fond de la cornue. Cette réaction se formule donc comme pour l'arsenic

$$Sb + 3\,S\,Cl = SbCl^3 + 2\,S,$$

et établit un nouveau lien entre ces deux corps, qui présentent déjà des analogies si frappantes.

» Le chlorure antimonieux se dissout très-bien dans le soufre en fusion;

(1) *Compte rendu* du 10 décembre 1866, t. LXIII, p. 1003.

il est également très-soluble, surtout à chaud, dans le chlorure de soufre.

» Il se dépose, dans ce cas, par refroidissement de la liqueur, en cristaux octaédriques brillants et volumineux.

» *Action du chlore, du brome et de l'iode.* — J'ai ensuite étudié l'action du chlore, du brome et de l'iode sur le chlorure de soufre. Ce liquide, considéré sous la formule SCl, représente un composé de soufre non saturé jouant le rôle d'un corps monoatomique. Dès lors, il doit pouvoir se combiner aux éléments monoatomiques Cl, Br, I.

» Pour ce qui concerne le chlore, on sait que l'existence du bichlorure de soufre est au moins fort douteuse.

» J'ai essayé, à l'exemple de M. Carius (1), de déterminer la composition du chlorure de soufre saturé de chlore à diverses températures, et faisant bouillir les liquides ainsi obtenus sous basse pression par la méthode de M. Körner (2). Je n'ai pas réussi à obtenir de point d'ébullition réellement fixe.

» Comme le chlore, l'iode et le brome se dissolvent aussi très-facilement dans le chlorure de soufre; mais les composés qui se forment sont détruits trop facilement pour qu'on puisse observer un point d'ébullition constant. Ce qu'il y a de certain, c'est que le chlorure de soufre saturé de chlore, de brome ou d'iode, entre en ébullition à une température d'abord inférieure à 136 degrés; mais il l'atteint bientôt.

» Ces résultats ajoutent une valeur nouvelle aux idées émises par M. Carius (3) sur le chlorure de soufre, idées que l'on peut, je crois, compléter ainsi :

» Le chlorure de soufre ne serait pas un composé non saturé formant une molécule incomplète, et la formule SCl ne représenterait que la moitié de la molécule. Ce corps doit plutôt être envisagé comme un composé analogue au chlorosulfure de phosphore de Sérullas. C'est le chlorure d'un radical analogue au thionyle SO, dans lequel l'oxygène a été remplacé par du soufre. Il vaudrait donc mieux le représenter par la formule $SSCl^2$ ou SCl^2S, et le considérer comme un chlorosulfure de soufre. Dans ce cas, la molécule $SSCl^2$ est complète. Les deux radicaux diatomiques du soufre se saturent en partie et forment un groupe dont la capacité de saturation est

---

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, t. LVII, 3e série.

(2) *Annales de Chimie et de Physique*, juin 1866.

(3) *Annales de Chimie et de Physique*, t. LIV, 1858.

égale à 2. La molécule complète de chlorure de soufre se représentera donc par S S Cl².

» Le chlorure de thionyle, qui appartient au même groupe, se représentera de la même manière par S Θ Cl².

» Je me permettrai une remarque, en terminant cette Note. Le chlorure de soufre bout à 136 degrés (pression 758 millimètres), et non à 138 ou 139 degrés, comme l'indiquent les Traités de Chimie. »

HYDROLOGIE. — *Carte hydrologique du département de la Seine.* Note de **M. Delesse**, présentée par M. Dumas.

« La carte hydrologique du département de la Seine a été exécutée d'après les ordres du Préfet, M. le baron Haussmann.

» Elle fait connaître les nappes superficielles et les nappes souterraines, ainsi que les terrains qui les supportent.

» L'étude des nappes souterraines présente de grandes difficultés et exige un ensemble de recherches géologiques, combinées avec des mesures précises du niveau de l'eau dans les puits. On a commencé par niveler un grand nombre de ces puits, de manière à former un réseau dont les mailles fussent suffisamment rapprochées. Ensuite, on a déterminé le niveau de l'eau dans chacun d'eux, vers l'époque de l'étiage. L'opération avait lieu simplement au moyen d'un cordeau divisé, qu'on laissait tomber du point nivelé précédemment sur leur margelle. Les cotes de l'eau étaient d'ailleurs relevées simultanément, et avec toute la promptitude possible, dans les nappes souterraines et aussi dans les nappes superficielles. On avait alors des points de la surface supérieure des diverses nappes dont les cotes étaient rapportées à un même plan de comparaison, celui du niveau moyen de la mer. Maintenant, comme le sous-sol des environs de Paris est complétement connu par la carte géologique cotée que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie (1), on pouvait savoir quel était le terrain dans lequel les nappes d'eau souterraines venaient affleurer. Par leurs différences de niveau, on parvenait même à séparer ces nappes entre elles.

» Celles qui communiquent immédiatement avec les cours d'eau ont été nommées nappes d'infiltration. Elles participent à toutes leurs variations. Elles occupent les terrains perméables qui les bordent, et particulièrement

(1) *Comptes rendus* de 1866, deuxième semestre.

les dépôts de transport qui forment leur lit. Le long de la Seine et de la Marne, elles ont une grande importance.

» Les autres nappes souterraines prennent naissance sur les couches imperméables, dont elles suivent plus ou moins les ondulations. La carte représente seulement celles qui se trouvent à un niveau supérieur aux nappes d'infiltration. Citons, parmi les nappes souterraines les plus importantes des environs de Paris, celles qui sont supportées par l'argile à meulières de Beauce, par les marnes vertes et par l'argile plastique.

» Connaissant une nappe souterraine par un grand nombre de points, il était possible de la représenter par des courbes horizontales. C'est ce qui a été fait pour les principales nappes souterraines, et la carte montre avec netteté leurs limites, ainsi que la forme de leur surface supérieure.

» Chacune d'elles est figurée par des teintes et par un système de courbes horizontales équidistantes.

» Si l'on considère une nappe d'infiltration comme celle de la Seine, on voit que ses courbes horizontales sont des lignes ondulées à peu près parallèles. Elles sont disposées symétriquement sur chaque rive, et elles vont se raccorder avec la nappe superficielle du fleuve; elles se coupent d'ailleurs deux à deux, sous des angles très-aigus qui s'emboîtent les uns dans les autres et qui ont leur sommet vers l'amont. La nappe d'infiltration de la Seine se tient à un niveau qui est supérieur à celui du fleuve, et qui s'élève même à mesure qu'on s'éloigne de ses bords. Elle est donc alimentée par les eaux provenant des collines entre lesquelles coule la Seine, dans laquelle elle se déverse, et qui joue à son égard le rôle d'un canal de dessèchement.

» Il y a des nappes d'infiltration dans les îles de la Seine ou de la Marne. Leurs courbes horizontales sont concentriques et à peu près parallèles aux contours de ces îles. Elles forment une surface qui s'élève légèrement vers la partie centrale et qui s'incline au contraire vers les bords.

» Les nappes souterraines supportées par l'argile de Beauce et par les marnes vertes se trouvent généralement beaucoup au-dessus des nappes d'infiltration, en sorte qu'il est assez facile de déterminer leurs limites. Mais il n'en est pas de même pour les nappes de l'argile plastique, car elles coupent habituellement les nappes d'infiltration sous un petit angle; en sorte que la ligne d'intersection de ces surfaces ne peut plus être tracée que d'une manière approximative.

» Les nappes d'infiltration occupent de beaucoup la plus grande surface; elles s'étendent dans les vallées de la Seine et de la Marne, et, de plus, elles

remontent, jusqu'à une grande distance, sur le flanc des coteaux perméables. Les puits sont surtout alimentés par ces nappes.

» Les nappes de l'argile plastique sont atteintes dans les puits ordinaires au sud de Paris, jusque vers Arcueil et dans le val Meudon, au nord-ouest de Paris, à Auteuil, dans le bois de Boulogne et autour du mont Valérien.

» La nappe des marnes vertes est celle qu'on trouve généralement sur le haut des collines et des plateaux des environs de Paris. Elle donne naissance à un grand nombre de sources, notamment à celles de Rungis et des Prés-Saint-Gervais. La carte montre bien que presque toutes les eaux tombant sur le plateau de Villejuif s'écoulent souterrainement vers Rungis, où elles sont amenées par une pente rapide; elles y forment des sources puissantes qui ont été recueillies dès l'époque romaine pour les besoins de la ville de Paris, dans laquelle elles sont amenées par l'aqueduc d'Arcueil.

» La nappe de l'argile à meulières occupe seulement la partie la plus élevée des plateaux de Meudon et de Saint-Cloud, sur lesquels elle donne naissance à quelques mares.

» La carte hydrologique représente spécialement les premières nappes souterraines qu'on rencontre en pénétrant dans le sol, c'est-à-dire celles qui alimentent les puits ordinaires; toutefois les puits forés vont atteindre les nappes d'eau qui coulent à un niveau inférieur et qui sont ascendantes ou même jaillissantes. Une légende placée à côté de chaque puits foré indique, dans ce cas, la hauteur à laquelle l'eau s'élève, et en outre le terrain dans lequel le sondage s'est arrêté.

» Les eaux provenant des différentes nappes ont été essayées avec l'hydrotimètre, qui donne la proportion de savon qu'elles détruisent, c'est-à-dire leur dureté. Le nombre de degrés obtenu est inscrit sur la carte, à l'endroit même où l'eau a été puisée.

» En résumé, la carte hydrologique du département de la Seine est exécutée d'après un système nouveau. Elle fait connaître le mode d'écoulement des nappes d'eau superficielles ou souterraines, et leurs relations mutuelles. Elle donne la position et la forme des nappes souterraines; par suite, elle permet de prévoir la profondeur à laquelle on peut les atteindre. De plus elle indique la dureté des eaux. Enfin elle permet de saisir facilement les rapports qui existent entre la constitution géologique du sol et les nappes superficielles ou souterraines. »

PALÉONTOLOGIE. — *Sur les fossiles découverts dans la Grotte des Fées, près d'Aix-les-Bains; par* **M. Despine.**

« Aix-les-Bains (Savoie), 14 février 1867.

« Je demande à l'Académie la permission de lui signaler l'existence d'une caverne à ossements, située sur le territoire de la commune de Brison-Saint-Innocent, près d'Aix-les-Bains.

» Cette caverne est connue dans le pays sous le nom de Grotte des Fées. Elle est située à 400 mètres environ au-dessus du lac du Bourget, dans la montagne de calcaire néocomien qui domine à l'est la baie de Grésine, dont j'ai déjà fait connaître, en septembre 1858, la station d'habitations lacustres.

» La direction de la Grotte des Fées est du nord-ouest au sud-est. Le plancher, d'abord horizontal, ne tarde pas à s'incliner dans la même direction. Elle est étroite à l'entrée, puis s'élargit sur six points où elle forme autant de renflements ou chambres, dont la première et la sixième sont les plus spacieuses.

» J'ai trouvé la longueur totale de la caverne, de 31 mètres. C'est au fond de cette galerie souterraine et dans le couloir étroit qui précède la dernière chambre que j'ai commencé à faire exécuter, fin décembre 1866, les premières fouilles. Celles-ci, pratiquées à $1^{m},50$ de profondeur, ont amené presque immédiatement la découverte de plusieurs ossements qui m'ont paru appartenir à des Carnivores de petite et de moyenne taille, que je n'ai pu encore déterminer exactement. Une vertèbre cependant m'a rappelé par la forme de ses apophyses celles du *Felis spelæa.*

» Dans la couche diluvienne profonde, à base argileuse rougeâtre contenant des cailloux roulés siliceux, ont été retrouvés les plus gros ossements. Dans la couche superficielle au contraire, composée d'un sédiment jaunâtre et de détritus de la roche calcaire, on ne rencontre que de petits os, très-friables, dont quelques-uns appartiennent à des squelettes d'Oiseaux.

» Quoiqu'on n'ait découvert jusqu'ici aucun fragment de squelette humain, nous avons des raisons pour penser que cette grotte a été habitée par l'homme, à une époque reculée, car j'ai recueilli à l'entrée, enfouis à la profondeur de 1 mètre, plusieurs fragments de tuiles romaines, semblables à celles que je possède provenant des thermes d'Aix, construits dans les premiers siècles de notre ère. Aucune autre habitation n'ayant

pu exister dans un lieu aussi abrupt, on est porté à penser que ces tuiles ont pu servir comme d'avant-toit protégeant l'entrée de la grotte, laquelle est placée au-dessus d'un affreux précipice.

» D'autre part, les os qu'elle renferme ne sont pas brisés à la manière de ceux qu'on trouve enfouis dans les cavernes des populations troglodytes, comme celles de la brèche osseuse de la caverne des Eyzies (Dordogne) et autres. Aucun de ces os n'a été fendu pour en avoir la moelle. Mais ce qui donne un intérêt particulier à ces fouilles, c'est : 1° qu'il ne paraît pas y avoir eu de remaniement du sol et que la couche boueuse ou *lehm* du dépôt ossifère présente une épaisseur de plusieurs mètres, promettant conséquemment de plus amples découvertes; 2° qu'à côté de débris de poteries rouges à pâte fine, on y trouve de grossières poteries noirâtres et à peine cuites, rappelant celles qu'on a trouvées dans les habitations lacustres ou palaphytes de la baie de Grésine; 3° qu'on y trouve des ornements de bronze de l'époque gallo-romaine; 4° que des grottes analogues ont été récemment fouillées dans la montagne des Salèves, parmi les produits desquelles j'ai pu constater, dans le musée de l'Académie de Genève, des flèches en silex et des ossements de Renne; 5° qu'enfin les grottes de la vallée d'Aix ont dû être remplies par ces courants qui, descendant du nord, ont poli les roches voisines et y ont marqué les stries que l'on observe descendant du nord-est vers le sud-ouest, et qui sont si caractérisées le long du sentier ardu qu'on est obligé de gravir pour arriver à la Grotte des Fées.

» Mon intention est de continuer ces fouilles, dans l'intérêt de la science. Je m'estimerai heureux si elles font connaître des gisements paléontologiques capables d'intéresser l'Académie et si elles amènent à découvrir quelques-unes des conditions d'existence des populations primitives de la Savoie, objet de mes constantes recherches. »

Après cette communication, **M. Chevreul** ajoute :

« L'analyse que je fis, en 1823, je crois, pour M. Buckland, de deux échantillons du sol de la caverne de Kuyloch (1), où l'on trouve un grand nombre d'ossements fossiles qui ont appartenu à des Carnassiers et à des Herbivores, me fait penser qu'il serait intéressant d'examiner le sol de cavernes analogues à celle dont je me rappelle le nom, pour savoir s'il existerait au-dessous des ossements un sol analogue à celui de Kuyloch,

(1) Cette analyse est imprimée dans les *Mémoires du Muséum*, t. XII, p. 62; 1825.

qui a présenté des résultats de quelque intérêt relativement à sa composition chimique, envisagée principalement dans les rapports de la matière organique avec le sol. Outre une grande quantité de phosphate de chaux mêlé de phosphate ammoniaco-magnésien et de phosphate de fer que ce sol renfermait, il y avait des acides gras, une matière grasse neutre, des matières azotées et colorantes à l'état d'une laque à base d'alumine et de fer, et du sulfate ammoniaco de potasse. Ce sol était remarquable encore au point de vue de l'étude de l'influence qu'il aurait en agriculture comme engrais et amendement. »

A 4 heures, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 4 heures un quart. C.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 11 février 1867, les ouvrages dont les titres suivent :

Mémoire sur les racines aérifères ou vessies natatoires des espèces aquatiques du genre Jussiæa, suivi d'une *Note sur la synonymie et la distribution géographique du* Jussiæa repens *de* Linné; *par* M. Charles MARTINS. Montpellier, 1866; in-4°.

Les progrès des sciences en 1866. *Annuaire scientifique publié par* M. P.-P. DEHÉRAIN. 6ᵉ année, 1867. Paris, 1867; in-12.

Causeries scientifiques; par M. H. DE PARVILLE. 6ᵉ année, 1866. Paris, 1867; in-12. (Présenté par M. Fremy.)

De la perceptivité normale et surtout anormale de l'œil pour les couleurs, et spécialement de l'achromatopsie ou cécité des couleurs; par M. E. GOUBERT. Paris, 1867; in-8°. (Présenté par M. Chevreul.)

Annales de la Société Académique de Nantes et du département de la Loire-Inférieure. T. XXXVII, 1866, 1ᵉʳ semestre. Nantes, 1866; in-8°.

Thèses présentées à la Faculté des Sciences de Poitiers. Première Thèse : *Recherches expérimentales sur la locomotion des poissons*. Deuxième Thèse : *Essai*

sur la méthode naturelle et sur la classification, par séries parallèles, des séries monocotylédonées et des dicotylédonées monopétales; par M. Ed. GOURIET. Niort, 1866; in-4°. (Renvoi à la Commission du prix de Physiologie expérimentale, 1867.)

Origine de l'espèce humaine dans les environs de Toul et figurines des temps primitifs; par M. HUSSON. Toul, 1866; br. in-8°.

Les Merveilles de la Science; par M. Louis FIGUIER, 9e série. Paris, 1867; in-4°.

Nouvelle méthode pour déterminer les caractéristiques des systèmes de coniques; par M. H.-G. ZEUTHEN (de Copenhague). Paris, 1867; in-8°. (Présenté par M. Chasles.)

Résumé des observations météorologiques faites à Nantes pendant l'année 1866; par M. F. HUETTE. Nantes, 1867; 6 pages in-4°.

To sympan... *L'Univers ou les Merveilles du ciel étoilé;* par M. Jean-M. RAPTARCHOS (en grec moderne). Constantinople, 1866; 1 vol. grand in-8° avec figures.

The... *Corrélation des forces physiques;* par M. W.-R. GROVE. 5e édition, suivie d'un *Discours sur la continuité* fait par l'auteur en qualité de Président de l'Association Britannique tenue à Nottingham en 1866. Londres, 1866; 1 vol. in-8° relié.

Il ferro... *L'emploi du fer contre le choléra: observations cliniques, effets analogues, thérapie anticholérique et méthode pratique;* par MM. les Drs A. SANTIROCCO et P. PROFILO. Naples, 1866; in-8°. (Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

Intorno... *Sur le trajet et l'origine probable des étoiles météoriques.* Lettres de M. G.-V. SCHIAPARELLI au P. Secchi. Rome, 1866; in-4°.

Zur... *Sur l'histoire naturelle de la levûre;* par V.-H. HOFFMANN. Sans lieu ni date; br. in-8°. (Extrait des *Botanische Untersuchungen* publiés par M. V.-H. Karsten.)

L'Académie a reçu, dans la séance du 18 février 1867, les ouvrages dont les titres suivent :

Le Jardin fruitier du Muséum; par M. DECAISNE, Membre de l'Institut. 87e livraison. Paris, 1866; in-4° avec planches.

Exposé des principes de la théorie mécanique de la chaleur et de ses applications principales; par M. Ch. COMBES, Membre de l'Institut. Paris, 1867; 1 vol. grand in-8°.

Bulletin de Statistique municipale, publié par les ordres de M. le Baron HAUSSMANN, Sénateur, Préfet de la Seine; mois de septembre et octobre 1866. Paris, 1866; 2 br. in-4°.

Théorie générale du mouvement relatif des axes de figure et de rotation initiale des projectiles de l'artillerie et de la dérivation dans l'air; par M. MARTIN DE BRETTES. Paris, 1867; 1 vol. in-8° avec atlas. (Présenté par M. Le Verrier.)

Notice sur M. le professeur Hollard; *par* M. Paul GERVAIS. Paris, sans date; opuscule in-8°.

De la cure de lait; par M. le Dr Philippe KARELL. Paris, 1866; in-8°. (Extrait des *Archives générales de Médecine*. Présenté par M. J. Cloquet.)

Physiologie des mouvements; par M. le Dr DUCHENNE (de Boulogne). 2e, 3e et 4e parties. Paris, 1867; 1 vol. in-8° avec figures. (Renvoi au concours relatif aux applications de l'électricité à la thérapeutique.)

Quatrième Mémoire sur les eaux de Marseille; par M. Victor CASSAIGNES. Paris, 1867; br. in-8°.

Recherches anatomiques et paléontologiques pour servir à l'histoire des oiseaux fossiles de la France; par M. Alphonse MILNE EDWARDS. 3e livraison. Paris, 1867; in-4° avec planches. (Présenté par M. H. Milne Edwards.)

*Note sur l'*Elaphurus Davidianus, *espèce nouvelle de la famille des Cerfs; par* M. Alphonse MILNE EDWARDS. Sans lieu ni date; br. in-4° avec planches. (Présenté par M. H. Milne Edwards.)

Séance publique annuelle de la Société impériale et centrale d'Agriculture de France, tenue le 16 décembre 1866. Paris, 1867; in-8°.

Essai sur les institutions scientifiques de la Grande-Bretagne et de l'Irlande; par M. Ed. MAILLY. VI. Bruxelles, 1867; in-12.

Occlusion congénitale de la vulve; par M. MOLINIER. Sans lieu ni date; br. in-8°.

Sulla... *Sur la connaissance des matières premières du commerce et de l'industrie; par* M. G. ARNAUDON. Turin, 1864; in-12.

Exposizione... *Exposition universelle de Londres de 1851-1852. Relation sur les produits chimiques et les matières colorantes; par* M. G. ARNAUDON. Turin, 1852; in-8°.

Societa... *Société polytechnique italienne pour l'encouragement des arts et de l'industrie. Comité de Turin. Section de l'industrie chimique et agricole; par* M. ARNAUDON. Turin, 1863; in-12. (Ces trois derniers ouvrages sont présentés par M. Chevreul.)

Sopra... *Sur la latitude de Modène; par* M. le prof. Jos. BIANCHI. Appen-

dice à un précédent Mémoire. Sans lieu ni date; in-4°. (Présenté par M. Le Verrier.)

Proceedings... *Comptes rendus des travaux de la Société Royale d'Edimbourg*, session 1865-1866; décembre 1865 à avril 1866. Édimbourg, sans date; in-8°.

Transactions... *Transactions de la Société Royale d'Edimbourg*, t. XXIV, 2e partie, session 1865-1866. Édimbourg, sans date; in-4° avec planches.

Transactions... *Transactions et procès-verbaux de la Société Royale de Victoria*, t. VII, janvier 1865 à juin 1866. Melbourne, 1866; in-8° relié.

An elementary... *Traité élémentaire sur le quartz et l'opale, y compris leurs variétés, avec une indication des principales localités étrangères et britanniques dans lesquelles on les trouve; par* M. G.-W. TRAILL. Édimbourg, 1867; in-8° relié. (2 exemplaires.)

Sveriges... *Recherches sur la géologie de la Suède*, publiées aux frais du gouvernement; *par* M. A. ERDMANN, livraisons 19, 20, 21. Stockholm, 1866; 3 numéros in-8° avec un atlas de 5 cartes.

Archiv... *Archives d'anatomie microscopique*, publiées par M. Max. SCHULTZE. Livraisons 1 à 4. 3 br. in-8° avec planches.

Carte géologique et volcans du Chili; par M. PISSIS. 5 feuilles.

Carte hydrologique du département de la Seine, publiée par les ordres de M. le Baron HAUSSMANN, et exécutée, sous la direction de M. l'Ingénieur en chef des Ponts et Chaussés, par M. DELESSE. 1 feuille collée sur toile et montée. (Présenté par M. Dumas.)

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 25 FÉVRIER 1867.

PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. **Duchartre**, en faisant hommage à l'Académie de la seconde et dernière partie de ses *Éléments de Botanique*, s'exprime de la manière suivante :

« J'ai l'honneur d'offrir à l'Académie la fin des *Éléments de Botanique* dont je lui avais présenté la première partie au mois de mai dernier. Je me suis efforcé, dans cet ouvrage, de résumer l'état actuel de la science et, pour employer une expression commode, fort usitée en Allemagne, sa littérature, sans dépasser ni les limites ni la portée d'un livre élémentaire; toutefois l'étude des végétaux, pour être tant soit peu complète, doit être faite à des points de vue tellement divers que, voulant en exposer les éléments, j'ai été amené à écrire un volume de plus de 1000 pages. Il était assez difficile de déterminer le niveau scientifique auquel devait être maintenu un travail qui semblait ne pouvoir être sans inconvénient ni trop superficiel ni trop approfondi; j'ai cru devoir prendre comme mesure à cet égard le programme de la licence ès sciences naturelles : toutefois, afin de justifier le titre d'*Éléments*, je me suis attaché à rendre mes exposés aussi simples, aussi clairs que cela m'était possible, et à procéder rigoureusement du connu à l'inconnu, en n'employant jamais une expression tech-

nique sans qu'elle eût été préalablement définie ou expliquée. De nombreuses figures, dessinées d'après nature par M. A Riocreux, avec le talent et l'exactitude que tous les botanistes apprécient en lui, facilitent l'intelligence des détails au sujet desquels une description laisserait toujours ou des lacunes ou du doute. L'ouvrage est divisé en trois parties inégales d'étendue : la première, consacrée à l'examen de l'organisation et de la vie des plantes, ne comprend pas moins de 760 pages; la seconde présente, en 246 pages, l'exposé des classifications et l'histoire des familles, parmi lesquelles j'ai étudié avec assez de développement celles des Cryptogames, afin de résumer les nombreux et importants travaux qui, dans ces dernières années, ont considérablement avancé nos connaissances sur la structure et la reproduction de ces végétaux inférieurs; la troisième partie, réduite à 24 pages, expose les notions fondamentales sur la Géographie botanique ou sur la distribution des végétaux à la surface de la terre. Le volume se termine par quatre tables dont deux, ne comprenant pas moins de 48 pages à deux colonnes, permettent de trouver, à toutes les pages, les noms de plantes ou groupes de plantes et les mots techniques dont il y est fait usage. »

PHYSIQUE. — *Sur la propriété que possède l'iodure d'argent de se contracter par la chaleur et de se dilater par le froid; par* **M. H. Fizeau.**

« En poursuivant les recherches dont j'ai plusieurs fois entretenu l'Académie, concernant les dilatations que les divers corps solides éprouvent par l'effet de la chaleur, j'ai été conduit à soumettre à l'observation et à comparer entre eux plusieurs composés appartenant au groupe bien connu des chlorures, bromures et iodures métalliques, dont les propriétés physiques et chimiques présentent, comme on le sait, de si grandes analogies. Il était à présumer que les phénomènes de dilatation étudiés sur ces divers corps se montreraient avec certains caractères communs propres à manifester de nouvelles analogies, et peut-être à jeter quelque lumière sur les lois et la théorie de cet ordre de phénomènes.

» Ces prévisions se sont réalisées d'une manière remarquable pour la plupart des substances appartenant au groupe en question. Ce sont notamment les chlorures de potassium, de sodium, d'ammonium et d'argent, les bromures de potassium et d'argent; enfin les iodures de potassium, de mercure, de plomb et de cadmium : tous ces corps offrent ce caractère commun, d'éprouver un accroissement de volume considérable par la cha-

leur, accroissement qui est même supérieur à celui des métaux les plus dilatables, comme le zinc et le plomb, et qui s'éloigne peu de celui de l'acide arsénieux (*Comptes rendus*, t. LXII). On trouvera plus loin les coefficients de dilatation de plusieurs de ces substances.

» Cependant, à la suite de tous ces corps, si remarquables par leur grande dilatabilité, est venue s'offrir une substance que sa composition et ses principaux caractères avaient toujours fait ranger dans le groupe précédent, et qui s'en sépare, au contraire, de la manière la plus tranchée sous le rapport de la dilatabilité; c'est l'iodure d'argent, substance bien connue par le rôle important qu'elle a joué dans l'invention de la photographie, et qui, sur 100 parties, renferme 54,02 d'iode et 45,98 d'argent.

» Non-seulement l'iodure d'argent ne possède pas la grande dilatabilité de ses congénères, mais encore il présente avec eux, sous ce rapport, un contraste aussi complet qu'inattendu. Il paraît résulter, en effet, de la manière la plus certaine, des épreuves variées auxquelles ce corps a été soumis, que l'iodure d'argent possède la propriété de se contracter ou de diminuer de volume lorsque la température s'élève, et de se dilater, au contraire, ou d'augmenter de volume, lorsque la température s'abaisse; le phénomène restant toujours parfaitement régulier et continu entre les limites de température de -10 et $+70$ degrés. Il convient de faire remarquer que l'iodure d'argent n'est fusible qu'à une température élevée (vers 400 degrés), en sorte que les effets en question ne peuvent être attribués aux irrégularités qui pourraient se produire dans le voisinage de la température correspondant au changement d'état de la substance. Les effets sont d'ailleurs bien constants et exactement inverses l'un de l'autre pendant l'échauffement et pendant le refroidissement.

» La dilatation de l'iodure d'argent doit donc être exprimée par un coefficient négatif, au moins pour tout l'intervalle de température compris entre -10 et $+70$ degrés. De plus, à mesure que la température s'élève entre ces limites, la valeur numérique du coefficient augmente notablement, en sorte que la contraction s'accroît de plus en plus.

» Les observations ont été faites par la méthode et avec l'instrument dont j'ai déjà entretenu l'Académie avec des détails suffisants (*Comptes rendus*, t. LXII). Je n'aurai donc ici qu'à rapporter les résultats principaux des expériences qui ont permis de constater l'existence du phénomène dont il s'agit.

» Les premières observations ont été faites avec de l'iodure d'argent préalablement fondu. On sait que ce composé s'obtient facilement dans un

grand état de pureté, en versant une dissolution d'iodure de potassium dans une dissolution d'azotate d'argent ; il se précipite alors sous la forme d'une poudre insoluble d'un jaune clair, noircissant lentement à la lumière. Pour obtenir la substance fondue, il suffit, après avoir lavé et séché l'iodure précipité, de le chauffer graduellement dans un creuset de porcelaine vernie, où il se colore de plus en plus en rouge brun, et fond enfin vers 400 degrés en un liquide brun foncé, doué d'une grande mobilité. La matière en fusion peut être coulée dans de petits moules en porcelaine chauffés à l'avance, dans lesquels elle se prend en une masse compacte, très-dense, souvent fendillée. La structure en est cristalline à grains fins, la dureté peu considérable, la consistance analogue à celle du chlorure d'argent, mais plus ferme. En se refroidissant, la matière a repris une teinte jaune semblable à celle de la cire et tournant parfois au verdâtre ou à l'orangé. Elle est presque inaltérable à la lumière. Un fragment réduit en poudre donne une couleur jaune clair très-pure. La masse peut être aisément taillée dans des sens divers, et les surfaces taillées sont susceptibles de prendre un très-beau poli, dont l'éclat le cède à peine à celui du diamant. La densité de l'iodure d'argent fondu est 5,687 à zéro, d'après M. H. Sainte-Claire Deville.

» L'iodure d'argent existe tout formé dans la nature. Reconnu d'abord par Vauquelin parmi des minéraux du Mexique, il a été trouvé depuis dans diverses localités, notamment à Chañarcillo (Chili), par M. Domeyko. Une analyse faite par M. Damour, sur un échantillon de cette dernière localité, a donné 54,03 d'iode et 45,72 d'argent.

» La forme cristalline de cette espèce minérale, considérée d'abord comme cubique, puis comme rhombique, a été définitivement reconnue par M. Des Cloizeaux en 1854, comme appartenant à un prisme hexagonal régulier, doué d'un clivage très-net suivant la base et terminé par une pyramide à six faces. La densité a été trouvée par M. Damour d'abord de 5,707, puis récemment, sur des échantillons très-purs, de 5,677 à 14 degrés.

» On sait que M. H. Sainte-Claire Deville est parvenu, dans ces derniers temps, à produire de beaux cristaux artificiels de cette substance, en plongeant une lame d'argent dans une dissolution hydriodique d'iodure de ce métal. Ces cristaux sont très-brillants, transparents et d'une teinte jaune de soufre pâle. Dès lors, l'étude de la substance, sous forme cristallisée, a pu être poussée plus loin qu'avec les cristaux naturels toujours très-petits et d'une grande rareté.

» La composition et la forme cristalline de ces cristaux artificiels sont identiques à celles des cristaux naturels, la densité presque la même : elle est de 5,669 à 14 degrés (M. Damour). Les propriétés optiques étudiées par M. Des Cloizeaux sont bien celles qui appartiennent à un cristal doué d'un seul axe optique et à double réfraction positive très-peu différente pour les deux rayons ; avec le microscope polarisant on observe, en effet, dans la direction de l'axe, la croix noire caractéristique et des anneaux très-larges. L'indice de réfraction du rayon ordinaire a été trouvé par cet habile observateur de 2,23 pour le jaune, l'indice extraordinaire est un peu plus grand, mais très-peu différent. Ce nombre s'accorde bien avec l'indice moyen de l'iodure amorphe que j'avais, d'après l'angle de polarisation, trouvé sensiblement égal à 2,246 (*Comptes rendus*, 1861, t. LII, p. 273). M. H. Sainte-Claire Deville avait obtenu par sa méthode plusieurs cristaux remarquables par leur volume ; un d'entre eux, du poids d'environ 3 grammes et déposé par lui à l'École des Mines, m'a été confié par notre savant confrère avec l'agrément des savants professeurs et directeur de l'École. C'est grâce à cette extrême obligeance qu'il m'a été possible d'analyser avec quelques détails et de suivre dans diverses directions du prisme hexagonal élémentaire les changements de longueur propres aux diverses dimensions du cristal.

» Je vais d'abord rapporter les résultats obtenus en observant des lingots d'iodure d'argent fondu, recuits à 100 degrés, après la solidification, pendant quatre heures : et afin de donner une idée précise de la marche des expériences et des calculs, je présenterai en détail les données numériques d'une observation complète.

» Un petit lingot d'environ 20 grammes a été taillé de manière à former un cylindre terminé par deux surfaces planes polies et parallèles entre elles ; l'épaisseur était $e = 13^{mm},685$; il a été posé sur le trépied en platine de l'appareil et recouvert du plan de verre supérieur portant les points fixes de repère. Un système de franges ou d'anneaux très-brillants a apparu à sa surface, lorsqu'on l'a éclairée avec la lumière jaune. La distance du plan de verre à la surface de l'iodure était $\varepsilon = 0^{mm},02$. Dans cet état, le trépied a été porté au centre de l'appareil, la lampe éclairante convenablement placée, et les deux étuves concentriques fermées. On voyait alors dans la première lunette de l'instrument, et à travers les deux glaces des étuves, la surface de l'iodure couverte de franges et les points de repère se projetant sur elles. Après plusieurs heures, l'équilibre de température étant bien établi, on a observé dans la deuxième lunette les deux thermomètres intérieurs ; la

température a été trouvée $t = 15^\circ,506$; ensuite on a relevé par la première lunette la position de dix points de repère, en estimant les dixièmes de frange comptés à partir de l'anneau noir voisin extérieur ou le plus éloigné du centre des anneaux. Alors on a allumé les lampes destinées à chauffer l'appareil et, en regardant par la première lunette, on a vu les franges se mouvoir en se rapprochant du centre des anneaux, c'est-à-dire par un mouvement centripète (le sens de ce mouvement indique une substance se dilatant moins que le platine, le nombre des franges déplacées doit alors, dans les calculs, être pris avec le signe —). On a noté successivement chaque frange passant par un même point de repère, et le nombre des franges déplacées s'est trouvé presque exactement de 21, lorsqu'on a atteint la température maximum supérieure que les lampes pouvaient donner; le mouvement des franges étant sensiblement nul, on a laissé pendant plusieurs heures l'équilibre de température s'établir d'une manière complète. On a fait alors la seconde partie de l'observation, c'est-à-dire qu'on a relevé la position des dix points de repère, mais cette fois à partir de l'anneau voisin intérieur ou le plus rapproché du centre; enfin la température a été trouvée $t' = 59^\circ,71$. La moyenne des dix fractions de frange résultant des excursions maxima et minima apparentes des dix points de repère a donné 0,94.

» On a donc en réalité pour le nombre de franges déplacées $f = -20^f,94$. La différence des températures qui a produit cet effet est $t' - t = 44^\circ,204$. Le degré moyen $\frac{t'+t}{2}$ ou $\theta = 37^\circ,61$.

» Pour ce degré moyen, le coefficient de dilatation des vis du trépied de platine est (*Comptes rendus*, t. LXII)

$$\alpha'_\theta = +0,00000882.06$$

La longueur d'onde de la lumière jaune du sodium étant d'ailleurs $\lambda = 0^{mm},0005888$, on tire de ces éléments numériques la valeur de la dilatation linéaire de la substance pour 1 degré situé au point $\theta = 37^\circ,61$ de l'échelle centigrade au moyen de la formule

$$\alpha_\theta = \frac{\frac{f\lambda}{2} + \alpha'_\theta[(e+s)(t'-t)]}{e(t'-t)}.$$

Les calculs étant effectués, le coefficient de dilatation de l'iodure d'argent qui résulte de l'observation précédente est

$$\alpha = -0,00000135.7$$

» Cinq observations semblables à celle que je viens de rapporter ont été faites avec des changements de température et des degrés moyens différents. En voici le résultat :

$t'-t$	θ	α
15°,782	23°,40	—0,00000111.7
27,387	29,20	—0,00000122.2
26,818	29,48	—0,00000115.1
44,204	37,61	—0,00000135.7
16,817	51,30	—0,00000157.8

» Les quatre observations suivantes ont été faites avec le même lingot taillé dans une direction rectangulaire avec la précédente : elles montrent que le phénomène de la contraction ne doit pas être attribué à une orientation générale de particules cristallines, qui ne se contracteraient que dans certaines directions :

$t'-t$	θ	α
16°,537	15°,68	—0,00000109.5
22,337	18,63	—0,00000099.1
43,780	29,35	—0,00000126.2
36,298	42,09	—0,00000144.4

» Enfin deux dernières observations ont porté sur un autre lingot plus petit :

$t'-t$	θ	α
17°,205	24°,43	—0,00000122.5
24,964	45,51	—0,00000134.1

» Ces onze déterminations donnent constamment un coefficient négatif et font voir en outre que la contraction est sensiblement plus forte à mesure que l'on considère des température plus élevées.

» On les a réduites, comme cela a été fait pour les substances précédemment étudiées, au degré moyen $\theta = 40$ degrés, lequel représente à peu près la température moyenne des observations et le point où l'exactitude doit avoir été la plus grande. La variation du coefficient $\frac{\Delta\alpha}{\Delta\theta}$ est calculée en divisant la différence des coefficients par la différence des degrés moyens correspondants ; sa leur est assez incertaine, puisque les erreurs d'observation ont une influence considérable sur les différences qui servent à la calculer.

» En résumé, ces mesures conduisent à la valeur suivante pour le coeffi-

cient négatif de dilatation linéaire de l'iodure d'argent fondu pour 1 degré :

$$\alpha_{\theta=40}^{\text{lin.}} = -0,0000139 \quad \frac{\Delta\alpha}{\Delta\theta} = -1.4$$

» La valeur de cette contraction, qui est environ de $\frac{1}{7000}$ pour 100 degrés, correspond à peu près à $\frac{1}{6}$ de la dilatation du platine : c'est donc une quantité qui m'a paru pouvoir être mise en évidence par le moyen bien connu du comparateur à levier. Et en effet un lingot cylindrique d'iodure d'argent de 23 millimètres de longueur, étant préalablement échauffé vers 50 degrés, et placé de suite dans un comparateur très-sensible, a manifesté par le refroidissement un accroissement de longueur évident; tandis que refroidi d'abord dans un mélange refrigérant vers — 10 degrés, puis placé froid dans le comparateur, il s'est réchauffé peu à peu jusqu'à la température ambiante, en faisant marcher l'aiguille de l'instrument d'une petite quantité dans la direction opposée à la précédente : il y avait donc une diminution de longueur dans la substance pendant l'échauffement (1).

» On n'a pas cru inutile de rechercher en outre si cette étrange propriété n'existerait peut-être que d'une manière passagère dans l'iodure nouvellement fondu. Pour cela, un lingot observé d'abord le 19 janvier, puis soumis ensuite à de nombreuses alternatives d'échauffement et de refroidissement pendant quinze jours, a été repris le 21 février, recuit une seconde fois à 100 degrés pendant plusieurs heures, puis placé de nouveau sur le

(1) Si le phénomène observé s'étend en suivant la même loi de variation au-dessus et au-dessous des limites de température entre lesquelles il a été constaté, il en résulte des conséquences intéressantes que je ne puis développer ici; je ferai remarquer cependant que dans cette hypothèse, l'iodure d'argent paraît devoir présenter vers 60 degrés au-dessous de zéro un maximum de volume, c'est-à-dire un minimum de densité. J'ajouterai que le phénomène de contraction par la chaleur, que j'avais présumé devoir exister à de basses températures dans l'émeraude, le protoxyde de cuivre et le diamant, paraîtra désormais moins paradoxal. On a cité, à cette occasion, plusieurs faits qui ne me semblent pas devoir être rapportés à cet ordre de phénomènes : d'abord la contraction des cylindres d'argile dans le pyromètre de Wedgwood; c'est un simple phénomène de retrait permanent par dessiccation ou par fusion incomplète des éléments de l'argile à de hautes températures, mais en réalité l'argile se dilate par la chaleur comme les autres corps. En second lieu, le bismuth présente bien une contraction au moment de la fusion, mais c'est un phénomène dépendant du changement d'état, et en réalité le bismuth possède un coefficient de dilatation positif et bien supérieur à celui du platine. Enfin le caoutchouc montre bien des phénomènes fort curieux de chaleur et de froid, lorsque son élasticité de forme est mise en jeu, mais il possède en réalité une dilatation positive très-considérable et supérieure même à celle de l'acide arsénieux et du sel gemme, c'est-à-dire plus grande que celle de tous les métaux.

trépied. Or, il se contractait encore, comme dans la première observation, et précisément de la même quantité pour une même élévation de température.

» J'ai maintenant à rendre compte des observations relatives à l'iodure d'argent cristallisé. Les expériences ont été faites avec le cristal artificiel si remarquable dont j'ai parlé plus haut, et qui avait été obtenu par M. H. Sainte-Claire Deville.

» En présence des résultats observés sur l'iodure fondu, formé manifestement d'une agglomération de particules cristallines orientées dans toutes les directions, on comprend tout l'intérêt que présentait l'examen de cristaux isolés de la même substance. Appartenant en effet au système hexagonal, c'est-à-dire à un système doué d'un axe principal de symétrie, ces cristaux devaient présenter deux dilatations principales différentes, l'une suivant l'axe de symétrie, l'autre suivant les directions normales à cet axe; et l'on pouvait penser que la dilatation moyenne, celle qui s'observe suivant l'angle de 54°44′ avec l'axe, devait être peu différente de celle de la même substance fondue, ou tout au moins présenter un phénomène du même ordre. Voici les résultats des observations :

» 1° Suivant la direction de l'axe du cristal, direction bien déterminée par la normale au plan de clivage très-apparent dans cette substance, on observe une contraction par la chaleur ou une dilatation négative très-considérable, et un accroissement très-marqué du phénomène avec l'élévation de la température. Huit observations complètes faites avec une épaisseur du cristal de $6^{mm},609$ fournissent les deux constantes suivantes :

Première direction (suivant l'axe).

$$\alpha_{\theta=40} = -0{,}00000396.6 \quad \frac{\Delta\alpha}{\Delta\theta} = -4.27$$

» 2° Normalement à l'axe du cristal; cette direction n'a pu être obtenue avec la même exactitude que la précédente; des mesures prises au goniomètre ont montré que la première était exacte à 3 minutes près, tandis que la seconde différait de 37 minutes de la véritable normale. Cependant le calcul a fait voir que cette différence n'exerçait sur la valeur du coefficient cherché qu'une influence inférieure aux erreurs d'observation.

» Dans cette direction, on a reconnu l'existence d'une dilatation positive, très-faible il est vrai, mais bien certaine. Neuf observations un peu moins concordantes que les précédentes, par suite d'imperfections dans la partie du cristal observé, conduisent aux valeurs suivantes :

Deuxième direction (normalement à l'axe).

$$\alpha'_{\theta=40} = +0,0000064.7 \quad \frac{\Delta\alpha}{\Delta\theta} = +1.38$$

De ces valeurs des deux dilatations principales, on conclut pour la dilatation linéaire moyenne du cristal $\alpha'' = \frac{2\alpha' + \alpha}{3}$,

$$\alpha''_{\theta=40} = -0,00000089.1 \quad \frac{\Delta\alpha}{\Delta\theta} = -0.503$$

On a cherché enfin à contrôler ce résultat par des mesures prises suivant une direction très-voisine de celle de 54°44′ avec l'axe. Le cristal, par sa forme et par certaines imperfections singulières de sa structure, a contribué à rendre ces déterminations peu certaines; mais ce qu'on a pu observer de concluant s'accorde bien avec la dilatation moyenne déduite des deux dilatations principales directement déterminées. Toutes les valeurs ont encore été trouvées négatives et fournissent la valeur approchée

$$\alpha_{\theta=40} = -0,00000093$$

La propriété de se contracter par l'élévation de température, déjà reconnue dans l'iodure d'argent fondu, se manifeste donc aussi avec évidence dans l'iodure cristallisé, et l'on voit de plus que le signe de la variation du coefficient est le même dans l'une et l'autre circonstance. Les valeurs numériques de la contraction sont, il est vrai, assez différentes, mais les observations relatives à l'iodure cristallisé n'ayant pu être faites que sur un seul cristal dont la forme se prêtait difficilement aux expériences, et dont certains accidents de structure peuvent avoir exercé quelque influence sur les déterminations, je ne crois pas que l'on puisse regarder encore comme bien sûre la différence qui s'est manifestée suivant l'état de la substance. De nouvelles observations sur d'autres cristaux pourront seules décider la question.

» Mais cette réserve étant faite, je crois pouvoir présenter l'ensemble de ces observations, comme démontrant avec une pleine évidence la nouvelle propriété de l'iodure d'argent que j'ai cherché à établir.

» Je donnerai, en terminant, les coefficients de dilatation de plusieurs chlorures, bromures et iodures dont il a été question dans ce travail. Ces valeurs sont rapportées au degré moyen $\theta = 40$.

» Chlorure de potassium (cubique) :

$$\alpha = +0{,}00003802.6 \quad \frac{\Delta\alpha}{\Delta\theta} = + \ 5.15$$

» Sel gemme (cubique) :

$$\alpha = +0{,}00004039.0 \quad \frac{\Delta\alpha}{\Delta\theta} = + \ 4.49$$

» Sel ammoniac (cubique) :

$$\alpha = +0{,}00006254.6 \quad \frac{\Delta\alpha}{\Delta\theta} = + 29.75$$

» Chlorure d'argent (cubique) :

$$\alpha = +0{,}00003293.8 \quad \frac{\Delta\alpha}{\Delta\theta} = + 12.23$$

» Bromure de potassium (cubique) :

$$\alpha = +0{,}00004200.7 \quad \frac{\alpha\Delta}{\Delta\theta} = + \ 9.78$$

» Bromure d'argent (cubique) :

$$\alpha = +0{,}00003468.7 \quad \frac{\Delta\alpha}{\Delta\theta} = + \ 3.83$$

» Iodure de potassium (cubique) :

$$\alpha = +0{,}00004265.3 \quad \frac{\Delta\alpha}{\Delta\theta} = + 16.76$$

» Iodure de mercure fondu (carré).

» Iodure de plomb fondu (hexagonal).

» Iodure de cadmium fondu (hexagonal).

» Les expériences relatives à ces trois derniers iodures ne sont pas terminées : on a pu s'assurer seulement que leurs coefficients sont positifs, très-grands, et compris entre celui du chlorure d'argent et celui du sel gemme. »

CHIMIE. — *Sur les propriétés de l'iodure d'argent; par* **M. H. Sainte-Claire Deville.**

« Pendant que mon savant confrère M. Fizeau exécutait le beau travail dont il vient de faire la lecture, il voulait bien m'en communiquer les résultats les plus importants et, je dois dire, les plus inattendus.

» Ayant eu souvent l'occasion d'étudier les propriétés des iodures métalliques et en particulier de l'iodure d'argent, je me trouvais bien préparé pour profiter des indications précieuses que me fournissait si amicalement M. Fizeau.

» Je demande à l'Académie la permission de rappeler à ce propos quelques faits que j'ai déjà publiés dans les *Comptes rendus*, et d'en exposer quelques autres qui sont nouveaux et qui se rattachent à l'histoire désormais si intéressante de l'iodure d'argent.

» L'acide iodhydrique, surtout lorsqu'il est concentré et légèrement chauffé, attaque l'argent et le dissout en dégageant de l'hydrogène avec une telle énergie, que souvent le liquide est entraîné au dehors du vase où l'on fait l'expérience. Il se produit d'abord de l'iodhydrate d'iodure d'argent (IH, IAg) cristallisable. C'est en mettant la dissolution de ce sel acide au contact de l'argent en feuilles, ou au contact de l'air qui oxyde peu à peu l'acide iodhydrique, qu'on obtient, avec une facilité merveilleuse, les beaux échantillons d'iodure d'argent que j'ai eu la bonne fortune de procurer à M. Fizeau.

» Si on verse de l'acide iodhydrique concentré sur du chlorure d'argent sec, celui-ci s'échauffe comme de la chaux qu'on éteint. Il se dégage de l'acide chlorhydrique, et l'iodure d'argent ainsi produit peut être dissous dans un excès d'acide iodhydrique et servir à la préparation de l'iodure d'argent cristallisé. L'acide iodhydrique décompose aussi le bromure d'argent, et l'acide bromhydrique forme du bromure lorsqu'on le met en contact avec le chlorure d'argent.

» Ces propriétés singulières ne sont pas les seules à noter. Lorsque l'on met de l'iodure d'argent fondu en présence d'un globule de mercure et d'un liquide conducteur comme l'acide chlorhydrique ou l'iodure de potassium, le globule de mercure se transforme peu à peu en amalgame, qu'on peut évaporer et qui laisse un résidu considérable d'argent.

» Par contre, si on introduit une dissolution d'iodure de mercure dans l'iodure de potassium avec des lames d'argent dans un tube fermé à la lampe qu'on chauffe chaque jour à 100 degrés, en le laissant refroidir ensuite, on obtient peu à peu une abondante cristallisation d'iodure d'argent hexagonal, puis de l'amalgame d'argent sous les formes régulières qu'on lui connaît, et enfin des globules de mercure argentifère. Je ne sais pas si, en continuant cette opération, commencée il y a près d'un an, pendant plusieurs années, on obtiendrait une précipitation complète du mercure (1).

---

(1) Ce résultat appartient à un travail que nous avons commencé depuis trois ans, M. Debray et moi. Chaque jour, nos tubes, en très-grand nombre, contenant des mélanges variés de toute manière, sont soumis à l'action de l'eau bouillante dans un appareil spécial, et déjà ils nous donnent de très-beaux produits cristallisés et de nombreux minéraux artificiels dont

» Si on chauffe dans un petit ballon de l'iodure de mercure parfaitement pur, que, sans le décomposer, on le mette en vapeur, et qu'on y plonge une lame d'argent, celle-ci, dès qu'elle a atteint la température de la vapeur, disparaît avec une grande rapidité, développe manifestement de la chaleur et se transforme en iodure d'argent, pendant qu'on recueille du mercure condensé sur les parties froides de l'appareil.

» Tous ces phénomènes sont en contradiction, au moins apparente, avec les idées que l'on se forme habituellement de ce qu'on appelle les affinités de l'argent, du mercure, de l'iode et de l'acide iodhydrique. Ils servent à donner encore plus de relief au fait important découvert par M. Fizeau.

» Ces anomalies se continuent encore dans les propriétés physiques de l'iodure d'argent. En effet, j'ai pris avec tout le soin possible les densités à zéro de l'iodure d'argent précipité et amorphe, de l'iodure fondu et de l'iodure cristallisé, et je trouve des nombres absolument différents de ceux que les travaux de mon frère sur les densités d'un grand nombre de matières fondues et cristallisées devaient faire pressentir naturellement. L'iodure précipité a pour densité 5,807, l'iodure fondu 5,687.

» Deux échantillons d'iodure cristallisé, l'un dont les cristaux, petits et indistincts, me laissent quelque doute sur son véritable état physique, l'autre très-beau, mais dont je ne possède que de petites quantités, m'ont donné à zéro, le premier 5,544 et l'autre 5,470 (1). J'adopterai de préférence le chiffre de M. Damour, dont l'habileté proverbiale me met à l'abri de toute critique. L'iodure sur lequel il a opéré possède une densité 5,665.

» L'iodure amorphe est donc ainsi plus dense que l'iodure fondu et celui-ci plus dense que l'iodure cristallisé.

» Si on calcule par la formule

$$\frac{(a+b)\,dd'}{ad'+da'} = D$$

la densité moyenne des éléments (l'inverse du volume atomique), on trouve, en remplaçant a et b par les équivalents de l'iode et de l'argent, d et d' par les densités de ces deux corps : $D = 6{,}527$. Les contractions

$$C = 1 - \frac{D}{\Delta},$$

---

nous ferons bientôt la description dans un Mémoire que nous soumettrons à l'Académie. Je profite de cette occasion pour prendre date en notre nom commun.

(1) Le volume de ce dernier n'était que de $0^{cc},917$. La correction due à l'air déplacé atteignait déjà le second chiffre décimal.

qu'on obtient en remplaçant successivement Δ par les densités de l'iodure d'argent amorphe, fondu et cristallisé, prennent ici des valeurs négatives.

Pour l'iodure amorphe........	$C = -0,124$
Pour l'iodure fondu...........	$C = -0,145$
Pour l'iodure cristallisé........	$C = -0,148$

» Maintenant je désire faire voir comment ces observations trouvent dans les déterminations de M. Fizeau une explication toute simple et leur servent de confirmation éclatante.

» Je suppose que je prenne deux prismes de même hauteur, à base rectangle, les surfaces de ces deux bases étant entre elles comme 127 pour l'iode et 108 pour l'argent, ou comme les équivalents des deux corps simples et que je les place dans un vase de même forme et dénué de chaleur spécifique. Si on détermine la combinaison sur un point, et que le phénomène se propage dans toute la masse, la température s'élèvera de zéro, qui est la température initiale, jusqu'à t degré. L'expérience m'apprend que dans un très-grand nombre de cas le volume du composé, pris à la température t que développe la combinaison, est très-peu différent de la somme des volumes des composants (1). Si l'iodure d'argent se comportait à la manière ordinaire, en se refroidissant de t degrés à zéro, son volume diminuerait; il s'enfoncerait dans cette lingotière, où je le suppose enfermé et revenu à zéro. Sa densité Δ, plus grande alors que D, nous donnerait la mesure de sa contraction de t degrés à zéro (2). Mais il n'en est pas ainsi : la densité observée Δ est plus petite que D la densité moyenne des éléments, de sorte que, pour passer de t degrés à zéro, l'iodure formé va se dilater, sortir de la lingotière et peut-être la briser en se refroidissant. C'est là un phénomène qui est la conséquence nécessaire des observations faites par M. Fizeau pendant la fusion et la coulée de ses échantillons.

» Ce phénomène d'une contraction négative dans l'iodure d'argent devient aussi une conséquence nécessaire du coefficient de dilatation négatif découvert par M. Fizeau. »

---

(1) Dans ce cas, la température t peut se calculer par la formule

$$t = \frac{D - \Delta}{k},$$

k étant le coefficient de dilatation entre zéro et une température suffisamment rapprochée de t.

(2) Comme vient de le faire voir M. Fizeau, le chlorure d'argent se dilate par la chaleur, et aussi la contraction du chlorure d'argent $1 - \frac{D}{\Delta} = 0,270$ est positive.

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Note sur un thermomètre électrique enregistreur;* *par* **M. le Général Morin.**

« L'appareil que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie a pour but de fournir à un observateur une indication permanente des variations de la température d'un lieu déterminé, ou de l'atmosphère, à des intervalles de temps équidistants et aussi rapprochés les uns des autres qu'on peut le désirer, de quinze en quinze minutes par exemple.

» Il se compose d'un thermomètre électro-magnétique, analogue à celui de notre savant confrère, M. Becquerel, qui en a fait un si heureux usage. Celui-ci est formé de 30 tiges de maillechort et de fer, rangées parallèlement les unes aux autres et séparément dans des rainures pratiquées à la surface d'un cylindre en bois de $0^m,045$ de diamètre.

» Les extrémités de ces tiges dépassent de $0^m,022$ celles du noyau en bois, et sont soudées à l'étain, les unes aux autres, par leurs extrémités alternatives.

» Ces tiges forment ainsi 15 éléments de pile, et leur nombre dépend de l'intensité que l'on se propose de donner au courant électrique qui s'établit dans l'instrument, lorsque ses deux extrémités sont à des températures différentes.

» Ce courant circule à travers les deux bobines d'un multiplicateur ordinaire, au centre duquel se trouve une aiguille aimantée, librement suspendue à un fil du cocon de soie.

» En donnant à l'ensemble de l'instrument une position convenable, cette aiguille peut être d'abord amenée à se trouver dans le plan du méridien magnétique, ce qui l'établit dans sa position moyenne ou initiale.

» Son arbre, prolongé en dessous, porte une autre aiguille indicatrice, en cuivre, équilibrée, et qui est destinée à fournir la trace des déviations de la première.

» A cet effet, sous la seconde aiguille et horizontalement, se trouve un disque annulaire de $0^m,20$ de diamètre, qui porte une feuille de papier et est monté sur un arbre vertical doué d'un mouvement régulier de rotation, qui lui est communiqué par un moteur chronométrique à pendule compensateur et à cadran indicateur des heures. Mais, outre ce mouvement de rotation, le disque et la feuille de papier qu'il porte reçoivent périodiquement, de quinze en quinze minutes, un mouvement d'ascension et un mouvement de descente verticaux, dont le premier leur est communiqué

par l'échappement d'une came qui rend libre un contre-poids, et dont le second relève ensuite ce contre-poids. Ces deux mouvements sont déterminés par le ressort d'un barillet spécial.

» Il résulte de cette disposition que, toutes les quinze minutes, la feuille de papier se soulève, se rapproche de l'aiguille indicatrice, rencontre une pointe que celle-ci porte en dessous et pousse de bas en haut cette aiguille, qu'arrête, dans ce mouvement, un arc de cercle fixe disposé au-dessus.

» La pointe perce alors le papier et y laisse la trace de l'inclinaison de la position de l'aiguille aimantée, à cet instant; puis le disque, en redescendant, dégage la pointe et rend aux aiguilles, un moment arrêtées, la liberté de leurs oscillations.

» On obtient donc ainsi, de quinze en quinze minutes, sur la feuille de papier, une indication de la déviation de l'aiguille aimantée, et la suite des points ainsi marqués fournit une courbe qui fait connaître la marche relative des températures des deux extrémités du thermomètre électrique.

» Si l'on a fait préalablement marquer sur le papier la position constante des aiguilles, lorsque le courant électrique n'était pas établi, la courbe obtenue alors a été un cercle qui donne le zéro de déviations de l'aiguille ou des différences de température des extrémités. Lorsque l'une de ces extrémités est maintenue à une température constante, celle de la glace fondante, par exemple, la déviation de l'aiguille indique la température du milieu dans lequel l'autre est plongée.

» Sans entrer dans plus de détails sur la construction de cet appareil, nous ferons remarquer que la grande sensibilité et la mobilité de l'aiguille ne permettent d'obtenir des indications continues qu'à la condition qu'il sera placé dans un lieu à l'abri des trépidations.

» Il est même, à cet effet, indispensable, dans tous les cas, que l'instrument soit renfermé dans une double cage où les courants d'air n'aient pas d'accès.

» Quand ces conditions sont satisfaites et que les températures des deux extrémités varient par degrés réguliers, la courbe formée par les piqûres de l'aiguille indicatrice présente une assez grande continuité; mais lorsque, par la nature des observations à faire, l'une des deux extrémités du thermomètre ou toutes les deux sont nécessairement exposées à l'air libre ou dans des courants d'air dont la température, incessamment variable par l'effet des ondulations, détermine dans les déviations de l'aiguille des oscillations à peu près continuelles, la courbe en porte les indications et présente des sinuosités brusques.

» En rétablissant par un tracé la continuité de la marche de ces indications, on n'en peut pas moins déduire la loi générale de la variation des températures.

» *Tare de l'instrument.* — Pour déterminer la relation qui s'établit dans chaque cas entre les déviations angulaires de l'aiguille aimantée et les différences de température des extrémités du thermomètre, il faut faire des observations préalables qui constituent la tare de l'instrument.

» A cet effet, après plusieurs essais peu favorables faits à l'air libre et dans un courant d'air chaud, nous avons opéré de la manière suivante : Les deux extrémités du thermomètre ont été introduites dans deux vases en zinc, dont l'un était rempli d'eau maintenue à la température de la glace fondante, et dont l'autre recevait de l'eau chaude, dont on déterminait la température initiale et successivement décroissante. Pour éviter les effets de l'immersion directe du faisceau de fils métalliques dans l'eau, qui aurait réduit l'intensité du courant électrique à celle d'un seul élément, on faisait pénétrer les deux extrémités du thermomètre dans une sorte de tuyau intérieur, clos du côté de la paroi. L'entrée de ce tuyau était calfeutrée avec du coton pour éviter la communication avec l'air extérieur, tandis que l'intérieur du tuyau, ainsi que l'extrémité du thermomètre, prenait promptement la température de l'eau du vase correspondant. Des thermomètres placés dans l'intérieur des deux tuyaux et comparés à d'autres plongés dans l'eau servaient d'ailleurs à constater les températures réelles des extrémités du thermomètre.

» Le mouvement de l'aiguille aimantée étant angulaire, il convenait d'en mesurer l'amplitude par la longueur des arcs décrits par la pointe indicatrice. C'est ce qu'il était facile de faire, au moyen d'un gabarit circulaire servant à tracer les arcs correspondants à chaque point, à l'aide de leur rayon connu et de la circonférence sur laquelle leur centre devait toujours se trouver.

» *Sensibilité de l'instrument.* — Le but que je me proposais d'atteindre à l'aide de cet instrument était simplement, à l'origine, de constater à chaque instant du jour et de la nuit, dans une cheminée de ventilation, l'excès de la température intérieure sur la température extérieure, excès qui, comme on le sait, doit être constant pour que le mouvement de l'air le soit aussi.

» On comprend de suite qu'un pareil instrument, placé dans le cabinet d'un directeur d'hôpital, pourrait lui permettre, à la simple inspection des

courbes, de reconnaître si, à toute heure, le service de la ventilation marche régulièrement; mais je crois que l'anémomètre totalisateur, dont j'ai entretenu déjà l'Académie, suffit pour cet objet, et qu'il est d'un usage plus commode, quoiqu'il exige l'emploi d'une pile.

» L'excès de température devant peu s'éloigner de 20 à 25 degrés, par exemple, dans la plupart des cas, et une très-grande précision n'étant pas nécessaire dans son évaluation, j'ai été conduit à restreindre beaucoup la sensibilité de l'aiguille; aussi, dans les expériences de tare qui ont été faites en vue du résultat cherché, les déviations ou les arcs décrits par la pointe indicatrice n'ont pas habituellement excédé $0^{mm},4$ à $0^{mm},5$ pour chaque degré de différence de température entre les extrémités du thermomètre électrique.

» Mais il est évident qu'en employant des aiguilles plus sensibles et de plus grandes dimensions ou en multipliant les éléments, on pourra augmenter dans une proportion considérable la sensibilité de l'instrument.

» J'en ai dit assez, sans doute, pour bien faire comprendre le jeu et la disposition du thermomètre électrique enregistreur que je présente à l'Académie, et je serais heureux qu'entre les mains de physiciens habiles il pût devenir un instrument utile au progrès des sciences, et en particulier à la météorologie.

» En terminant cette Note, je dois déclarer que j'ai emprunté l'idée d'obtenir une trace des déviations de l'aiguille aimantée de M. David Napier, habile ingénieur anglais, qui a présenté en 1851 à l'Exposition universelle de Londres une boussole destinée à enregistrer, par un moyen semblable, les circonstances de la marche d'un navire, et dont un modèle avait été acheté par mes soins pour les collections du Conservatoire, où elle existe depuis cette époque.

» La construction de l'appareil qui est mis sous les yeux de l'Académie est l'œuvre de M. Hardy, dont les physiciens connaissent l'habileté. »

PHYSIQUE. — *Sur les changements de température produits par le mélange des liquides de nature différente; par* MM. **Bussy** *et* **Buignet**. (Deuxième Mémoire.)

« Dans nos précédentes recherches, nous avons montré que le mélange des liquides qui se dissolvent est toujours accompagné d'un changement de température. Comme ce changement coïncide en général avec une variation de volume, on est naturellement disposé à établir entre les deux phé-

nomènes une relation de cause à effet, c'est-à-dire à attribuer les variations de température à la contraction ou à la dilatation qu'éprouvent les corps pendant leur mélange.

» Sans méconnaître l'influence que le rapprochement ou l'écartement des molécules doit avoir nécessairement sur les phénomènes thermiques en général, il est facile de constater cependant que, dans beaucoup de cas, ils sont insuffisants à les expliquer. Quelquefois même les changements de volume et les changements de température se manifestent dans des sens différents. C'est ainsi que, dans le mélange de l'eau avec l'acide cyanhydrique et dans plusieurs autres que nous avons signalés, on observe en même temps une contraction de volume considérable et un très-grand abaissement de température.

» Comme la condensation des éléments ne peut par elle-même produire qu'une élévation de température, nous avons admis qu'il y avait simultanément une absorption de chaleur due à la diffusion des deux liquides l'un dans l'autre.

» L'expression de *diffusion* dont nous nous sommes servis n'est pas nouvelle dans la science : elle y existe déjà dans le sens général que nous lui avons donné. Nous avons rappelé dans notre précédent Mémoire que, dès 1851, M. Person (*Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. XXXIII, p. 453) avait observé que le froid produit quand on dissout un sel n'est pas dû au simple passage de l'état solide à l'état liquide, mais qu'une autre partie, quelquefois plus considérable que la première, est employée à subdiviser les molécules du sel et à les étendre dans une plus grande quantité d'eau. M. Person admettait ainsi, pour les sels, une chaleur latente de diffusion ou de dissolution.

» En 1860, M. Favre (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. L, p. 1150, et t. LI, p. 316), dans une série de recherches sur l'affinité chimique, qui lui ont mérité a cette époque les encouragements de l'Académie dont il est aujourd'hui Correspondant, a cherché à étudier, au moyen d'un appareil calorimétrique qui lui est propre, les phénomènes calorifiques produits par la réaction de l'eau et de l'alcool sur diverses substances. Celles qui font l'objet de ces études sont : la glycérine, les carbonates de potasse et de soude, les azotates de potasse, de soude, d'ammoniaque, de baryte, de strontiane; différents chlorures, bromures, iodures; les acétates de potasse et de soude.

» La conclusion de ce travail qui se rapporte le plus spécialement à l'objet de nos recherches est celle-ci : « Deux ordres d'action semblent se

» produire simultanément et marcher de front : une action d'attraction » réciproque des molécules hétérogènes qui sont mises en contact, et qui » est accompagnée d'un dégagement de chaleur, et une action de diffusion » qui produit un abaissement de température. Le nombre fourni par l'ex- » périence est positif ou négatif, suivant que la première ou la seconde de » ces actions prédomine. Ainsi, lorsqu'on emploie l'alcool comme dissol- » vant, c'est le phénomène de diffusion qui semble l'emporter presque » toujours. »

» A peu près à la même époque (*Comptes rendus*, t. L, p. 534 et 584), notre confrère M. Henri Sainte-Claire Deville, auquel la science doit de si ingénieuses recherches sur la dissociation des composés chimiques, a essayé, au cours de ses expériences, et en se basant exclusivement sur des considérations empruntées à la théorie mécanique de la chaleur, de déterminer la quantité de chaleur produite dans les combinaisons chimiques. Il admet que, lorsque deux liquides, l'acide sulfurique et l'eau par exemple, donnent lieu, par leur mélange, à une élévation de température, il suffit, pour calculer la chaleur dégagée, de connaître la contraction qu'éprouve le volume des deux liquides et le coefficient de dilatation de leur mélange. Mais lorsqu'on effectue le calcul indiqué par la théorie, on observe, ainsi que le fait remarquer M. Henri Deville, un écart considérable entre le résultat calculé et celui que donne l'expérience. Cette différence, ou, plus exactement, ce déficit accusé par l'expérience, est attribué, par M. Henri Deville, à une perte de force vive. « De même, dit-il, que dans les ma- » chines il y a des pertes de force vive, de même dans les combinaisons » chimiques il y a des pertes de force vive ou de température qu'on peut » calculer avec la règle que j'ai donnée ci-dessus. C'est de la chaleur » perdue ou plutôt rendue latente en vertu de causes tout à fait incon- » nues. Ainsi, la dissolution est une cause de froid, non-seulement lors- » qu'elle s'effectue entre un liquide et un solide qui se liquéfie, mais » encore entre deux liquides qui se dissolvent, ou même, comme l'a » démontré M. Person, entre une dissolution déjà faite et l'eau dont on » l'étend. »

» Dans un travail plus récent, et postérieurement à notre précédent Mémoire, M. Favre a publié (*Comptes rendus*, t. LIX, p. 783) le résultat d'expériences ayant pour objet l'action de l'eau et de l'alcool sur les alcools *méthylique*, *amylique*, *caprylique*, le *glycol* et la *glycérine*, expériences desquelles il résulte que, dans ces divers mélanges, il y a pour les uns pro-

duction de froid, pour les autres production de chaleur, suivant que l'effet dû à la diffusion ou à l'affinité est prédominant.

» Les travaux que nous venons de rappeler tendent donc, comme on le voit, à prouver que dans la combinaison des corps, il y a non-seulement production de chaleur due à l'affinité, mais aussi des pertes qui sont attribuées à la dissémination des molécules, à leur diffusion.

» Nos expériences apportent un nouvel appui à cette manière d'interpréter les faits; mais ce qu'elles nous paraissent offrir de particulier, c'est qu'elles donnent une démonstration directe et précise d'une absorption de chaleur qui ne peut être rapportée à aucune des causes jusqu'ici étudiées. Elles montrent deux ordres d'action dans le même mélange, et permettent, dans certains cas, de faire prédominer l'un des deux effets sur l'autre, de manière à mettre en évidence à volonté soit la chaleur, soit le froid produit. Ainsi, par le mélange de l'alcool et du chloroforme en proportions variées, nous avons montré qu'on peut obtenir tantôt un abaissement, tantôt une élévation de température, soit même successivement les deux effets opposés.

» De plus, nos expériences étant faites sur des liquides exempts de tout corps en dissolution, sur des liquides n'ayant les uns pour les autres que de faibles affinités, les effets dus à la diffusion y sont moins influencés par les causes perturbatrices qui pourraient résulter, soit des changements d'état, soit de la formation de composés à proportions définies. Elles autorisent ainsi à penser que le fait seul de la dissolution d'un liquide dans un autre, et indépendamment de toute autre circonstance, est de nature à produire du froid, comme en donnerait l'expansion d'un gaz qui se dilate en produisant un travail mécanique.

» Toutefois, pour que l'abaissement de température observé jusqu'ici dans tous les mélanges dont il a été question puisse être légitimement attribué à une cause spéciale, il était nécessaire de démontrer que cet abaissement n'est pas dû simplement à de la chaleur qui aurait été dissimulée ou rendue latente par une augmentation de capacité calorifique survenue pendant la dissolution. Il est évident, en effet, que si, lorsqu'on mêle deux liquides, la capacité calorifique du mélange devient plus grande que la capacité moyenne des corps mélangés, il doit y avoir, par ce seul fait, abaissement de température. Et si l'augmentation de capacité est suffisante pour rendre raison du froid observé, on n'est plus autorisé à faire intervenir une autre cause.

» Pour résoudre cette question, il était nécessaire de connaître encore deux éléments du problème, savoir : 1° les capacités calorifiques des mélanges, comparées à celles de leurs éléments ; 2° les quantités de chaleur absorbées ou dégagées par chaque mélange. Ce sont précisément ces deux questions que nous traitons dans le présent Mémoire.

» Les capacités que nous avons constatées par l'expérience ont été trouvées toutes, à l'exception d'une seule, supérieures à la capacité moyenne des éléments ; mais, dans aucun cas, cette augmentation de capacité n'a pu suffire pour représenter toute la chaleur absorbée au moment du mélange. Nous pensons avoir apporté une assez grande précision dans nos expériences pour ne laisser aucune incertitude sur l'exactitude de cette conclusion.

§ I. — Détermination des chaleurs spécifiques de différents mélanges liquides, comparées a celles de leurs éléments.

» La mesure des chaleurs spécifiques a été obtenue par deux méthodes : la *méthode des mélanges* et la *méthode du refroidissement*. Nous avons été guidés dans la préférence à donner à l'une ou à l'autre de ces deux méthodes par la nature et la quantité des liquides dont nous pouvions disposer.

» Voici le tableau des résultats obtenus pour la température de 18°,50 :

Nature des liquides.	Capacité calorifique.	Capacité théorique moyenne.	Capacité expérimentale, la capacité moyenne étant 100.
Eau	1,0000	»	»
Essence de térébenthine	0,4320	»	»
Alcool	0,5790	»	»
Éther	0,5334	»	»
Sulfure de carbone	0,2381	»	»
Chloroforme	0,2250	»	»
Mercure	0,0296	»	»
Acide cyanhydrique	0,5881	»	»
46,00 alcool 54,00 eau	0,9047	0,8063	112,20
46,00 alcool 55,5 éther	0,5642	0,5540	101,84
76,00 sulfure de carbone 46,00 alcool	0,3903	0,3666	106,46
37,00 éther 57,00 sulfure de carbone	0,3673	0,3543	103,67

	Nature des liquides.	Capacité calorifique.	Capacité théorique moyenne.	Capacité expérimentale, le capacité moyenne étant 100.
119,5 119,5	sulfure de carbone..... chloroforme..........	0,2266	0,2315	97,88
119,5 59,75	chloroforme.......... éther...............	0,3610	0,3278	110,12
47,8 46,00	chloroforme.......... alcool...............	0,2740	0,2561	106,98
119,5 77,48	chloroforme.......... alcool...............	0,3890	0,3642	»
27,00 27,00	acide cyanhydrique.... eau.................	0,8317	0,7940	104,74

» L'examen du tableau qui précède donne lieu à quelques remarques essentielles :

» 1° En ce qui concerne la chaleur spécifique des liquides purs, les nombres obtenus par la méthode du refroidissement, telle que nous l'avons pratiquée, sont en accord avec ceux que M. Regnault a déduits de la méthode des mélanges pour les mêmes liquides et pour la même température. Cet accord est une garantie d'exactitude pour les nombres nouveaux qui ne peuvent être contrôlés par d'anciennes déterminations.

» 2° L'acide cyanhydrique anhydre, dont l'équivalent est très-faible, HCy = 27, a une capacité calorifique supérieure à celle du sulfure de carbone, du chloroforme, de l'éther et même de l'alcool. A la température de 18°,50, cette capacité représente les trois cinquièmes environ de celle qui appartient à l'eau.

» 3° En ce qui concerne la chaleur spécifique des mélanges, on voit que les nombres fournis par l'expérience sont pour tous les cas, un seul excepté, supérieurs à ceux qui représentent la capacité théorique moyenne. Mais, par une singulière opposition avec ce qu'on aurait pu prévoir, les liquides pour lesquels l'augmentation de capacité est la plus considérable sont précisément ceux qui ont dégagé beaucoup de chaleur au moment de leur mélange, savoir l'*eau* et l'*alcool*, l'*éther* et le *chloroforme*, tandis que le seul mélange qui présente une diminution de capacité calorifique, le *chloroforme* et le *sulfure de carbone*, est un de ceux qui produisent le plus de froid au moment de leur formation.

§ II. — Évaluation en calories de la chaleur absorbée ou dégagée par les divers liquides au moment de leur mélange.

» L'appareil dont nous nous sommes servis consiste en un système de deux tubes en verre, ayant chacun 80 centimètres cubes de capacité environ, et communiquant par leur partie inférieure à l'aide d'un tube d'un petit diamètre. On introduit d'abord une petite quantité de mercure qui prend son niveau dans le tube fin, puis on verse l'un des liquides dans la branche de droite, et l'autre dans la branche de gauche. Les deux liquides sont pris dans les proportions qui conviennent aux précédents mélanges; mais les quantités absolues sont calculées de manière que le volume total des deux liquides n'excède pas 80 centimètres cubes. Le petit appareil étant ainsi préparé et bouché à ses deux ouvertures, on l'introduit verticalement dans un calorimètre en laiton, muni d'une enveloppe extérieure avec manchon d'air. On verse de l'eau dans le calorimètre jusqu'à ce que le système des deux vases communiquants en soit complétement entouré. Un agitateur permet d'en mêler parfaitement les couches, et un thermomètre en donne à tout instant la température avec l'exactitude de $\frac{1}{100}$ de degré. Les choses étant en cet état, et l'appareil étant fermé de toute part, dès que l'équilibre de température s'est partout établi, on débouche les ouvertures et on adapte à l'une d'elles un tube de verre communiquant avec une poire en caoutchouc. En pressant doucement avec la main, on refoule la colonne mercurielle, et le liquide contenu dans la première branche passe graduellement dans la seconde, où il se mêle à l'autre liquide. On bouche l'ouverture de cette seconde branche. Le changement de température qui se produit par le fait du mélange est immédiatement accusé par la marche du thermomètre. Si l'on enlève le bouchon, la différence des pressions détermine un mouvement en sens inverse du premier, et l'on peut ainsi, en faisant marcher les deux liquides alternativement dans un sens et dans l'autre, effectuer leur mélange d'une manière exacte au milieu même du calorimètre, sans avoir beaucoup à redouter l'influence exercée par l'air de la boule.

» Lorsque le thermomètre a accusé son maximum d'effet, on note la température θ qui lui correspond et on peut, à l'aide de la formule connue, calculer le nombre de calories dégagées ou absorbées pendant le mélange des deux liquides.

» Les expériences faites à l'aide de l'appareil et du mode opératoire que nous venons de décrire sont susceptibles d'une certaine précision, à en

juger par la concordance des résultats qu'elles ont fournis sur les mêmes liquides expérimentés dans des conditions différentes. La différence $t - \theta$ ou $\theta - t$ étant toujours très-faible, l'influence de l'air extérieur se fait à peine sentir pendant la durée très-courte de chaque expérience. Nous avons eu soin, d'ailleurs, dans chacune de nos opérations, d'apprécier cette influence par la méthode ordinaire, et d'en tenir un compte exact dans le calcul des résultats obtenus.

» Voici ces résultats rapportés à 100 grammes de chaque mélange.

I. — *Calories absorbées.*

62,30	sulfure de carbone	cal 231,20
37,70	alcool	
50,00	chloroforme	141,29
50,00	sulfure de carbone	
50,00	eau	894,08
50,00	acide cyanhydrique	
50,64	sulfure de carbone	161,80
39,36	éther	
45,32	alcool	184,04
54,68	éther	
8,80	alcool	71,62
91,20	chloroforme	

II. — *Calories dégagées.*

46,00	alcool	cal 803,65
54,00	eau	
66,66	chloroforme	629,74
33,34	éther	
39,34	alcool	177,53
60,66	chloroforme	

Tableau *représentant les changements de température, de volume, de capacité calorifique, et le nombre de calories absorbées ou dégagées dans le mélange des liquides de nature différente.*

Mélanges (gr)		(éq.)	Abaissements de température	Volume du mélange, le volume théorique étant représenté par 100.	Capacité théorique moyenne.	Capacité fournie directement par l'expérience.	Nombre de calories absorbées ou dégagées en totalité.	Calories correspondantes à l'accroissement de capacité.	Capacité que devrait avoir chaque mélange pour rendre compte des calories absorbées.	Effet dû au changement de capacité exprimé en centièmes de l'effet total.
50,00	Eau	3								
50,00	Acide cyanhydrique.	1	− 9°,75	94,65	0,7940	0,8317	−894,08	36,75	1,7110	4,11
37,70	Alcool	1								
62,30	Sulfure de carbone.	2	− 5,90	101,70	0,3666	0,3903	−231,20	13,98	0,7584	6,04
50,00	Chloroforme	1								
50,00	Sulfure de carbone.	$3\frac{1}{4}$	− 5,10	100,65	0,2315	0,2266	−141,29	− 2,50	0,5085	−1,77
45,32	Alcool	1								
54,68	Éther	$1\frac{1}{2}$	− 3,60	99,09	0,5540	0,5642	−184,04	3,67	1,0652	1,99
39,36	Éther	1								
60,64	Sulfure de carbone.	$1\frac{1}{2}$	− 3,60	100,29	0,3543	0,3673	−161,80	4,68	0,8037	2,88
91,22	Chloroforme	4								
8,78	Alcool	1	− 2,40	100,04	0,2561	0,2740	− 71,62	4,29	0,5545	5,99
60,66	Chloroforme	1								
39,34	Alcool	$1\frac{2}{3}$	+ 2,40	99,67	0,3642	0,3890	+177,53	"	"	"
54,00	Eau	6								
46,00	Alcool	1	+ 8,30	96,43	0,8063	0,9047	+803,65	"	"	"
33,33	Éther	$1\frac{2}{3}$								
66,67	Chloroforme	1	+14,40	98,70	0,3278	0,3610	+629,74	"	"	"

Résumé.

» Les recherches dont nous venons d'exposer les résultats peuvent se résumer de la manière suivante :

» Sur neuf mélanges liquides que nous avons examinés, six ont donné lieu à un abaissement de température, trois à une production de chaleur. Ces trois derniers, contrairement à ce qu'on aurait pu supposer *à priori*, offrent une augmentation de capacité, augmentation plus considérable même que dans les six mélanges qui donnent du froid.

» Cette augmentation de capacité se place ici en opposition avec la cause qui a dû produire l'élévation de température observée pendant le mélange; mais il faut ajouter que ces trois mélanges présentent en même temps une contraction de volume notable dont l'influence est en sens contraire de l'augmentation de capacité.

» Sur les six mélanges qui ont donné du froid, cinq ont présenté une augmentation de capacité; mais pour aucun d'eux cet accroissement n'est suffisant pour rendre raison de toute la chaleur perdue : il ne rend compte au maximum, c'est-à-dire dans le cas le plus favorable, que de 6 pour 100 au plus de la perte de chaleur.

» Parmi ces cinq derniers mélanges, trois ont présenté une légère augmentation de volume qui pourrait être invoquée à l'appui de la chaleur qui a disparu; mais il en est deux, les mélanges d'alcool et d'éther, d'acide cyanhydrique et d'eau, qui présentent une contraction notable, particulièrement le dernier, et pour lesquels il est tout à fait impossible de rendre raison de la chaleur qui a disparu. Ainsi, 50 grammes d'eau mélangés à 50 grammes d'acide cyanhydrique produisent l'absorption d'une quantité de chaleur qui serait suffisante pour élever de zéro à 100 degrés $8^{gr},9408$ d'eau, c'est-à-dire près d'un dixième du poids du mélange. L'augmentation de capacité ne rend compte que des 4 centièmes de cette chaleur absorbée. Et ce qui doit paraître plus extraordinaire encore, c'est que cet abaissement de température coïncide avec une diminution énorme de volume (6 pour 100), qui, dans les idées reçues, doit donner lieu à un dégagement de chaleur considérable. Il reste donc établi par ces deux exemples qu'indépendamment de la perte de chaleur qui peut avoir lieu par les changements de volumes, qu'indépendamment de celle qui peut résulter de l'ensemble des causes, encore inconnues, qui produisent les changements de capacités, il existe une cause en dehors des précédentes qui produit par elle-même une absorption de chaleur, absorption qui peut être quelquefois égale ou même supérieure à la chaleur dégagée par la combinaison de ces liquides. »

GÉOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Expériences sur les décompositions chimiques provoquées par les actions mécaniques dans divers minéraux tels que le feldspath; par* **M. Daubrée.**

« A mesure que l'on approfondit davantage ce qui se passe dans l'écorce du globe, on voit s'agrandir ce cercle de décompositions et de recompositions successives qui forment en quelque sorte l'activité et comme la vie de la matière inorganique. Les composés en apparence les plus fixes subissent cette loi comme les autres, et il est intéressant de connaître les divers procédés qui déterminent ces transformations.

» Pour ne parler que de l'une des phases de ce double phénomène, on a reconnu que diverses substances subissent, en présence de certaines

actions mécaniques, telles que le frottement et la trituration, une décomposition lente et graduelle. Cette donnée repose sur des observations dont on est redevable à Vauquelin, à M. Chevreul, à M. Becquerel, ainsi qu'à M. Pelouze. J'ai constaté moi-même, il y a quelques années, que, dans leur trituration sous l'eau, les roches feldspathiques ne produisent pas seulement des galets, du sable et du limon; mais que cette division mécanique est accompagnée d'une décomposition chimique qui se décèle par la présence d'une certaine quantité d'alcali dans le liquide où s'opère le mouvement (1).

» C'est l'examen de ce fait que j'ai cru devoir reprendre d'une manière plus circonstanciée que je n'avais pu d'abord le faire.

» M. Rolland, directeur général des Tabacs, a bien voulu m'autoriser à m'installer pour cela dans les ateliers de la Manufacture des Tabacs. J'y ai trouvé d'ailleurs le plus obligeant accueil de la part de M. Schlœsing, ingénieur en chef, directeur de l'École d'application des Manufactures impériales, qui a bien voulu m'aider à examiner sur place les différents produits obtenus.

» Comme dans mes expériences antérieures, j'ai fait frotter sur elle-même la substance minérale en la plaçant avec de l'eau dans un vase cylindrique doué d'un mouvement de rotation, à peu près dans les mêmes conditions de vitesse qu'offrent les eaux courantes, c'est-à-dire d'environ 2550 mètres à l'heure. Le poids de l'eau représentait une à deux fois celui de la matière solide.

» Les résultats variant suivant la nature du vase et suivant la nature des liquides au sein desquels s'opère la trituration, j'ai dû soumettre la même substance à divers essais, successivement dans des cylindres en grès et en fer, et en présence, soit de l'eau pure, soit de l'eau tenant en dissolution quelques-uns des agents chimiques le plus universellement répandus dans la nature. C'est ainsi que j'ai employé tour à tour, à titre de dissolvant, l'eau distillée et l'eau chargée d'acide carbonique, de sel marin, de chaux, etc.

» Le feldspath orthose, sur lequel ont porté les principaux essais, appartenait à une variété des environs de Limoges qui sert, dans nos fabriques de

(1) Recherches expérimentales sur le striage des roches, sur la formation des galets, du sable et du limon, et sur la décomposition chimique produite par les agents mécaniques (en extrait dans les *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, t. XLIV, p. 997, et *Annales des Mines*, 5e série, t. XII, 1857).

porcelaine, à la production de l'émail : il ne présentait aucun indice d'altération.

» J'ai d'ailleurs reconnu par une expérience préalable que la couverte des vases en grès ne fournit pas d'alcali à l'eau qui la baigne, puisque du silex, après un parcours de rotation de 189 kilomètres dans ces cylindres, n'avait pas rendu l'eau sensiblement alcaline.

» Passons maintenant brièvement en revue les résultats obtenus :

» *Feldspath et eau pure.* — Le feldspath en fragments, soumis à une longue trituration en présence de l'eau distillée, et dans des cylindres en grès, subit une décomposition notable, qui est accusée par la présence dans l'eau de silicate de potasse qui la rend alcaline.

» Quand on opère dans un cylindre en fer, l'action est en apparence plus compliquée. L'eau devient alcaline, comme dans le premier cas, ce qu'il est facile de reconnaître avec le papier rouge de tournesol, mais elle ne renferme plus de silice. Cette différence tient à l'intervention de la matière métallique du vase dans la réaction. Le fer très-divisé que produit le frottement des fragments pierreux contre ses parois s'oxyde pendant l'expérience, et l'oxyde de fer formé s'empare de la silice du silicate alcalin à mesure que ce dernier se sépare du feldspath. Il ne reste dans l'eau que de la potasse libre.

» Je me suis assuré directement de cette action décomposante de l'hydrate d'oxyde de fer pur sur une dissolution de silicate de soude. La totalité de la silice est promptement soustraite à la liqueur par le composé ferrugineux.

» Trois kilogrammes de feldspath, après un mouvement prolongé pendant cent quatre-vingt-douze heures, dans un cylindre en fer, et correspondant à un parcours de 460 kilomètres, ont formé pendant ce temps une quantité de limon du poids de $2^{kil},720$. Les cinq litres d'eau dans lesquels s'était opérée la trituration ne renfermaient pas alors moins de $12^{gr},60$ de potasse, soit par litre, $2^{gr},52$ de cet alcali.

» On aura une idée de la force alcaline de ce liquide par ce fait, qu'une eau renfermant par litre 2 grammes de potasse ou de soude donne déjà un lessivage assez satisfaisant, sans aucun danger de détériorer le linge. Qui pourrait dire s'il n'y a pas là le point de départ d'une application industrielle?

» La quantité de potasse qui entre en dissolution est en rapport avec la quantité de poussière feldspathique que produit le frottement. Elle ne forme que les 3 à 5 millièmes du limon, c'est-à-dire seulement 2 à 3

pour 100 de la quantité totale de potasse renfermée dans cette poussière.

» Il suffit d'un mouvement de quelques heures, même dans des conditions de faible vitesse, pour que l'eau dans laquelle frottent les fragments de feldspath acquière déjà une réaction très-sensiblement alcaline.

» On admet en général que dans la décomposition des silicates qui renferment de l'alumine avec des bases à 1 équivalent d'oxygène, ces dernières seules sont éliminées et que l'alumine se concentre en totalité dans le résidu. Il importe de remarquer que dans les expériences dont je rends compte, la liqueur surnageante renferme toujours, outre la silice et la potasse, une certaine quantité d'alumine qui a suivi l'alcali.

» A part ces trois substances, le liquide surnageant donne aussi des réactions qui caractérisent des traces de sulfates et de chlorures. La présence de ces sels s'explique par leur interposition fréquente dans les roches feldspathiques; mais une telle origine ne saurait être admise pour la potasse, l'alumine et la silice.

» En effet, et ceci est digne de remarque, si l'on triture le feldspath à sec, on le réduit en poudre impalpable; mais cette poussière sèche ne communique à l'eau, même après un contact prolongé, qu'une réaction à peine alcaline. Il n'en serait pas de même si le feldspath renfermait de la potasse interposée ou s'il avait subi une décomposition antérieure à l'expérience.

» Ce dernier résultat montre également que la trituration seule ne suffit pas à effectuer la décomposition du feldspath, et que l'eau elle-même, agissant ultérieurement sur la poussière feldspathique, ne produit pas non plus d'effet chimique bien sensible. Pour que la décomposition se produise, il faut que la division mécanique et l'action dissolvante de l'eau s'exercent simultanément, de telle sorte que la force de l'affinité capillaire intervienne selon les idées et les expressions consacrées par M. Chevreul.

» *Feldspath et eau salée.* — Comme la trituration des roches s'opère non-seulement sur les continents, mais aussi dans la mer, il importait de savoir comment le feldspath se comporte en se broyant au milieu de l'eau salée. Seulement, au lieu de prendre l'eau de mer, dont la composition est complexe, j'ai employé tout d'abord une solution bien définie, qui renfermait 3 pour 100 de chlorure de sodium.

» Toutes les conditions de l'expérience étant les mêmes que précédemment, on n'a pu obtenir, aussi bien dans un vase en fer que dans un vase en grès, qu'une réaction alcaline très-faible et incomparablement moindre que celle qui se manifeste dans l'eau distillée. La présence du chlorure de

sodium arrête la décomposition. La nature du dissolvant exerce donc ici une influence inattendue sur le résultat final.

» Il reste à savoir si les sels de magnésie qui abondent dans l'eau de mer, et si l'eau de la mer elle-même, exerceront sur le feldspath une action positive ou négative, et, dans le premier cas, à faire la part des divers principes de l'eau de mer dans la décomposition du feldspath. C'est ce qui fait l'objet d'expériences en cours d'exécution.

» *Feldspath et eau chargée d'acide carbonique.* — L'influence du dissolvant dans le phénomène qui nous occupe est encore évidente, quand au sel marin on substitue l'acide carbonique, qui est considéré comme un des agents naturels les plus énergiques de la décomposition des silicates.

» Deux kilogrammes de cailloux bien arrondis, mis dans 3 litres d'eau saturée d'acide carbonique, ont été soumis à la rotation pendant dix jours dans un vase de grès. L'acide carbonique a été renouvelé une fois pendant l'expérience. Le chemin parcouru étant de 142 kilomètres, on a obtenu 48 grammes de limon, plus $0^{gr},270$ de potasse libre, et $0^{gr},750$ de silice.

» La présence de l'acide carbonique dans un vase de nature inattaquable par ce réactif a donc pour effet d'aider puissamment à la décomposition du feldspath.

» Dans un vase en fer, les choses se passent tout autrement. Le métal très-divisé, enlevé par le frottement aux parois du cylindre, est d'abord attaqué avec une grande énergie. Il se produit du carbonate de protoxyde de fer que l'on trouve dissous dans l'eau, en même temps que l'on constate un dégagement d'hydrogène dû à la décomposition de l'eau sous la double influence du métal et de l'acide carbonique. Le gaz atteint même une tension supérieure à celle de l'atmosphère, de telle sorte qu'il produit un sifflement au moment où l'on ouvre le vase. Quant au feldspath, il est également attaqué, mais moins que dans l'eau pure (1); en sorte que l'eau chargée d'acide carbonique devient beaucoup moins sensiblement alcaline que l'eau distillée. Il semblerait qu'ici le carbonate de protoxyde de fer dissous agisse dans le même sens que le sel marin, pour mettre obstacle à la décomposition du feldspath.

» *Feldspath et eau de chaux.* — La chaux, intervenant dans les mêmes circonstances que le sel marin et l'acide carbonique, tend à faire sortir l'alcali du feldspath.

(1) En effet, dans ces conditions on n'a trouvé dans le liquide que le dixième environ de la quantité de potasse obtenue avec l'eau pure.

» *Feldspath étonné et eau pure.* — L'état de la substance soumise à l'essai influe beaucoup sur les phénomènes dont il s'agit.

» Ainsi le felspath, préalablement étonné par une calcination au blanc et devenu friable, fournit une eau très-fortement alcaline, en même temps qu'une proportion de limon bien plus abondante que dans les premières expériences.

» *Obsidienne et amphigène dans l'eau pure.* — L'obsidienne, qui représente la matière feldspathique à l'état vitreux, ne donne lieu, dans les mêmes circonstances, qu'à une décomposition beaucoup moins prononcée que le feldspath naturel; l'eau n'acquiert qu'une réaction à peine alcaline.

» Enfin, en opérant sur la roche d'amphigène de la Somma (leucitophyre) grossièrement concassée, la liqueur, après quarante-deux heures et une usure considérable, n'a donné que des traces insignifiantes d'alcali. Ce fait est d'autant plus remarquable que l'amphigène l'emporte sur le feldspath par sa teneur en alcali et par sa nature plus basique.

» *Détermination du coefficient d'usure des matériaux soumis au frottement.* — J'ai profité de ces nouvelles expériences pour revenir incidemment sur un point que j'ai déjà traité antérieurement, et qui n'est pas sans valeur pour apprécier la formation des galets dans la nature. Il s'agit de la détermination du degré d'usure des matériaux soumis à la trituration, rapporté au kilomètre parcouru.

» En évaluant ce degré d'usure par la quantité de limon produite, j'ai trouvé les coefficients suivants :

Feldspath en fragments anguleux..........	0,003
Feldspath en fragments arrondis..........	0,002
Obsidienne..........................	0,003
Serpentine..........................	0,003
Silex de la craie......................	0,0002.

» L'usure du silex a donc été dix fois moins rapide que celle du feldspath en fragments arrondis.

» *Ressemblance du limon feldspathique obtenu avec certaines roches réputées argileuses, telles que les argilolithes et les phyllades.* — Le limon obtenu comme on vient de le voir est d'une telle ténuité, qu'il rend le liquide opalin et ne s'en sépare pas, même après un repos de plusieurs jours. Il rend la filtration excessivement lente et traverse les filtres. A l'état mouillé, il jouit d'une certaine plasticité et ressemble à de l'argile à pâte courte; mais une fois desséché, il s'en distingue en ce qu'il devient pulvérulent. L'examen chimique prouve que ce limon est à peu près anhydre, qu'il résiste à l'ac-

tion des acides et des alcalis, et qu'il est resté fusible : ce n'est donc qu'une boue feldspathique.

» On trouve dans les terrains stratifiés, à divers étages et dans beaucoup de contrées, des substances désignées sous le nom d'*argiles fusibles*, d'*argilolithes*, qui présentent de grandes ressemblances avec ce limon feldspathique; il en est de même des phyllades ou schistes argileux qui renferment souvent 6 à 7 pour 100 de potasse.

» Une partie des éléments constituants de ces roches paraît donc provenir, non de la décomposition, mais de la simple trituration de roches feldspathiques ou silicatées.

» *Observation générale*. — On savait, par les recherches de Berthier et de Forchhammer sur les kaolins, et surtout par les belles études d'Ebelmen, que les minéraux silicatés qui renferment de la potasse, comme le feldspath, abandonnent une partie de leur alcali à l'état soluble, lorsqu'ils se décomposent spontanément sur place.

» Les faits qui précèdent montrent que derrière le fait en apparence si simple de la division mécanique des roches par le frottement et la trituration, se cache une action chimique lente et graduelle, assez énergique pour décomposer un des minéraux les plus stables que nous connaissions. On se trouve ainsi en présence d'une nouvelle cause d'élimination de la potasse, qui est tenue comme en réserve dans divers silicates, et du passage continuel de cet alcali à l'état de dissolution dans les eaux qui se meuvent à la surface des continents. Des frottements s'opèrent en effet de toutes parts, notamment dans le lit des torrents et des fleuves, où les galets roulent sans cesse les uns sur les autres, ainsi que sous la pression des nappes mobiles d'eau solidifiée par la congélation, qui constituent les glaciers. »

ASTRONOMIE. — *Sur la disparition récente d'un cratère lunaire, et sur le spectre de la lumière de quelques étoiles; par le* **P. SECCHI**.

« Rome, 14 février 1867.

» Les journaux se sont beaucoup occupés de la disparition du cratère lunaire *Linné*, disparition signalée par M. Schmidt. J'ai profité, pour l'étudier, des deux dernières soirées qui ont été assez belles, et voici les résultats que j'ai obtenus.

» Le soir du 10, entre 9 et 10 heures, le cratère entrait dans la lumière du Soleil, et on voyait près du cercle limite un petit point proéminent avec

une petite ombre, et autour de ce point une couronne irrégulièrement circulaire, très-aplatie. La faiblesse de la lumière et la proximité de la Lune à l'horizon ne permirent pas de prolonger les observations.

» Le 11 au soir, *Linné* était déjà assez avancé dans la lumière, et à 7 heures on voyait nettement un très-petit cratère, environné d'une éclatante auréole blanche, qui brillait franchement sur le fond sombre du *Mare serenitatis*. La grandeur de l'orifice du cratère était de $\frac{1}{3}$ de seconde au plus, et l'auréole était un peu plus large que *Sulpicius Gallus*. J'insiste sur cette comparaison, car elle fait voir que MM. Mædler et Beer, dont j'employais la belle carte, n'auraient jamais figuré un cratère aussi grand et aussi bien fait que celui qu'ils assignent à *Linné*, pour une tache blanche comme celle qui existe à présent; en effet, *Sulpicius Gallus* est actuellement beaucoup plus grand que le petit cratère qui forme le centre de la tache. Ce dernier est même encore plus petit que ces autres cratères qu'on indique seulement par des lettres, sans leur donner de nom, et qui sont répandus à grandes distances dans le *Mare serenitatis*.

» On ne peut donc douter qu'il y ait eu un changement, et il paraît probable qu'une éruption a rempli l'ancien cratère, d'une matière assez blanche pour paraître beaucoup plus claire que le fond de la mer qui l'environne.

» Je viens d'examiner l'étoile variable de la baleine *Mira o*, qui est maintenant de cinquième ou quatrième grandeur. Son spectre est de l'ordre de α Hercule et montre des cannelures cylindriques parfaitement bien tranchées, avec les mêmes raies noires à la place même de l'étoile type. Mais au fur et à mesure que l'étoile gagne en éclat, les raies noires du jaune et les premières du vert paraissent diminuer de netteté et devenir moins noires. Ce fait est très-intéressant : il indiquerait ici une source de variabilité différente de celle d'Algol. Le type, sans changer absolument, pourrait bien recevoir des modifications dans différentes raies; et en effet, les lignes qui deviennent claires dans *o* Baleine sont précisément celles qui sont très-faibles et variables dans α Orion.

» A propos de cette étoile, j'ai remarqué que la raie D a une largeur bien plus considérable que celle du sodium lui-même. Elle est sans doute agrandie par absorption de la vapeur d'eau, comme il arrive pour le groupe qui environne la raie D, dans le spectre solaire, lorsque le Soleil est près de l'horizon.

» Je viens d'achever, à peu près complétement, la détermination des spectres des étoiles principales : j'en ai examiné plus de cinq cents, et le

spectre a été caractérisé pour plus de quatre cents. Le résultat de cette revue est la confirmation de ce que je disais, dans ma dernière communication, sur les spectres des étoiles, c'est-à-dire que la moitié des étoiles se rapporte au type de α Lyre, et l'autre moitié au type solaire à raies fines. Un petit nombre appartient au type de α Hercule, et celles-ci sont toutes fortement colorées en rouge. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Extrait d'un Mémoire sur les intensités magnétiques de quarante-deux points du globe, observées pendant la campagne des corvettes* l'Astrolabe *et* la Zélée; *par* **M. Coupvent des Bois.**

(Renvoi à la Section de Géographie et Navigation.)

« Ces observations ont été faites avec un appareil de Gambey, muni de trois barreaux nos 1, 2, 3.

» Les oscillations de ces barreaux à suspension de soie étaient comptées à l'aide d'un compteur, et leurs amplitudes étaient mesurées au moyen d'un arc divisé.

» Les corrections d'amplitude ont été évitées en ne se servant que des oscillations correspondantes à moins de 20 degrés d'amplitude.

» Ces observations ont été faites en quarante-deux stations différentes, ou en quarante-huit si l'on tient compte des observations particulières sur les montagnes de Ténériffe, sur le mont Tarn (Port-Famine), sur le mont Manga-Reva (îles Gambier), et sur le mont Wellington (Hobart-Town).

» L'expédition étant rentrée à Toulon le 17 novembre 1840, la vérification des barreaux aimantés qui avaient servi aux observations n'a été faite que le 11 février 1842.

» Cette vérification a eu lieu à l'Observatoire de Paris : en voici le résultat. Sachant que la force magnétique d'un barreau est en raison inverse du carré de la durée d'une oscillation, on trouve que le barreau n° 2 n'avait conservé que 0,732 de son magnétisme, perdant ainsi un peu plus du quart de sa force. Le barreau n° 3 était réduit à 0,785; il avait perdu un peu moins du quart de son magnétisme.

» Quant au n° 1, on ne l'a pas examiné au retour, le considérant comme hors de service.

» Ces grandes déperditions de magnétisme dans les barreaux eussent

rendu inutiles ces observations qui nous avaient donné tant de peine, si l'emploi de plusieurs barreaux ne nous avait fait trouver le moyen de corriger en grande partie les erreurs qui en proviennent.

» Ainsi, en comparant la marche des barreaux n° 2 et 3, on voit qu'à Paris le n° 2 était un peu plus faible que le n° 3, puis qu'au Port-Famine le n° 2 était plus fort que le n° 3; qu'ils étaient égaux à Tacalhuano et aux îles Gambier, qu'à Nouka-Hiva le n° 2 était plus faible que le n° 3, puis plus fort à Matavaï, etc.

» En sorte que les lignes par lesquelles on peut représenter les variations de ces deux barreaux doivent s'entrecouper six fois, entre les observations faites à Paris, au départ et au retour de l'expédition.

» Alors on supposera qu'en passant d'une station à la suivante, les deux barreaux n'ont rien perdu, s'ils oscillent dans des temps dont les carrés soient proportionnels d'une station à l'autre, et que dans le cas contraire un seul des barreaux se soit affaibli et devra être corrigé en le comparant à l'autre qui est censé n'avoir pas varié, et ainsi de suite de proche en proche, jusqu'à la dernière station, avec cette condition que les barreaux arrivent à l'état où on les a retrouvés au retour de l'expédition.

» Les résultats ainsi calculés de proche en proche jusqu'à Saint-Denis (île Bourbon) donnent pour cette dernière station, avec les barreaux 2 et 3, des coefficients de correction de 0,8511 et 0,8811 qui diffèrent peu des coefficients 0,8556 et 0,8861, nécessaires pour Paris, tout en étant un peu plus faibles que ces derniers, ce qui semblerait indiquer que ces barreaux auraient acquis un peu de magnétisme en revenant de Saint-Denis à Paris, ou plutôt qu'ils en auraient moins perdu que notre hypothèse ne le suppose, ou enfin que ces barreaux ne perdaient pas toujours du magnétisme en passant d'une station à l'autre, mais en gagnaient quelquefois.

» Pour vérifier ce fait et obtenir, s'il se peut, une approximation encore plus grande, nous avons fait la comparaison des trois barreaux 1, 2, 3, et nous sommes arrivés, pour faire concorder les observations de Paris à l'arrivée et au départ, à une simple correction proportionnelle de 6 millièmes sur chaque station.

» En définitive, le tableau ci-joint représente les intensités magnétiques absolues des lieux d'observation, corrigées comme il est dit précédemment, en intercalant pour les stations où de pareilles combinaisons n'ont pu être faites.

Intensités magnétiques absolues, celle de Paris étant 1.

STATIONS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	INCLINAISON magnétique.	INTENSITÉ MAGNÉTIQUE ABSOLUE		
				par les barreaux 2, 3.	par les barreaux 1, 2, 3.	MOYENNE.
	° ′	° ′	° ′			
Paris	48.50 N	0. 0	67.18 N	1,000	1,000	1,000
Toulon	43.07	3.35 E	62.42	0,933	0,943	0,938
Ténériffe (Sainte-Croix)	28.28	18.38 O	59. 3	0,941	0,943	0,942
Port-Famine	53.38 S	73.12	58.30 S	1,093	1,099	1,096
Mer, 23 janvier 1838	63.32	45.33	63 1/4?	1,173	1,186	1,180
Mer, 7 février 1838	62.20	41. 0	62. 2	1,131	1,142	1,137
Tacalhuano	36.42	75.31	42.53	0,860	0,875	0,867
Ile Juan-Fernandez	33.32	81.29	41. ?	0,881	0,931	0,906?
Manga-Reva	23. 8	137.21	38.59	0,849	0,863	0,856
Nouka-Hiva	8.54	142.27	18.39	0,738	0,747	0,742
Matavaï	17.29	151.49	30.26	0,804	0,816	0,810
Apia	13.52	174. 5	28.26	0,823	0,866	0,845
Vavao	18.40	176.28	35. 6	0,873	0,902	0,888
Viti	17.41	176.29 E	36.37	0,887	0,911	0,899
Salomon	8.31	157.21	25.55	0,834	0,854	0,844
Tsis	7.18 N	149.28	2.37 N	0,714	0,727	0,720
Umata	13.18	142.20	13.33	0,725	0,735	0,730
Mindanao	5.52	122.43	2.46	0,771	0,779	0,775
Ternate	0.53	124.59	11.51 S	0,779	0,785	0,782
Amboine	3.42 S	125.49	20.49	0,845	0,847	0,846
Banda	4.30	127.35	22.43	0,827	0,830	0,829
Baie Rafles	11.14	130.11	35.15	0,922	0,919	0,920
Iles Aaron	5.45	131.45	25. 4	0,826	0,824	0,825
Baie Triton	3.47	131.43	21.35	0,812	0,814	0,813
Ile Céram	3.24	128.19	20.26	0,809	0,812	0,811
Macassar	5.08	117. 6	23.27	0,833	0,829	0,831
Pointe Salatan	4. 9	112.12	21.25	0,817	0,812	0,815
Batavia	6. 7	104.32	26.38	0,828	0,821	0,825
Singapore	1.18 N	101.37	12.29	0,772	0,764	0,768
Solo	6. 2	118.45	1.49	0,746	0,736	0,741
Samboangan	6.53	119.49	1.20 N	0,755	0,744	0,750
Pulo-Laut	3. 8 S	114. 3	20.35 S	0,815	0,803	0,809
Samarang	6.59	108. 9	31.27	0,872	0,857	0,865
Sumatra	5.54	103.27	24.45	0,818	0,805	0,812
Hobart-Town	42.54	145. 5	70.49	1,294	1,269	1,281
Terre Adélie	66.29	138.20	85.20	1,578	1,600	1,589
Auckland	50.32	163.54	73.14	1,282	1,296	1,289
Otago	45.49	168.29	69.50	1,306	1,313	1,309
Akaroa	43.51	170.39	66.59	1,277	1,278	1,278
Baie des Iles	35.16	171.50	59.38	1,174	1,169	1,171
Détroit de Torrès	9.47	140.45	31.53	0,929	0,918	0,924
Timor	10. 8	121. 9	33.19	0,938	0,933	0,935
Saint-Denis	20.52	53.10	54.37	0,850	0,841	0,846

» La combinaison des trois barreaux donne, de Paris jusqu'à Banda, des intensités magnétiques plus fortes que ne les donne la combinaison des deux barreaux; ensuite les différences d'intensité sont tantôt dans un sens et tantôt dans l'autre. En éliminant l'observation de Juan-Fernandez qui nous parut douteuse, la somme des différences est 0,444 pour quarante et une stations, ou un peu moins que 0,011 pour chaque station, terme moyen. L'erreur est donc d'environ *un centième* de l'intensité de Paris. »

THERMODYNAMIQUE. — *Application de la théorie mécanique de la chaleur à l'étude de la transmission du son; par* **M. Ath. Dupré.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Regnault, Morin, Combes.)

« La transmission du son dans l'air est accompagnée de compressions et de raréfactions successives, qui suffisent pour montrer que son étude se rattache à la théorie mécanique de la chaleur. Je vais considérer ici le cas où la transmission s'effectue dans un tuyau horizontal plein d'air, de 1 mètre carré de section, me réservant de traiter par la même méthode le cas de la transmission dans un milieu quelconque circonscrit de la même manière ou non, quand la publication des expériences de M. Regnault me permettra de faire en même temps les vérifications numériques utiles.

» En un point A d'une onde où la vitesse de propagation est V, celle des molécules gazeuses v, la pression p atmosphères et la température θ, faisons une section verticale; à une distance dx en A', faisons une seconde section dans laquelle v, p, θ présenteront des accroissements positifs ou négatifs dv, dp, $d\theta$, et soit dt le temps nécessaire pour que la propagation, qui se fait de A vers A', ait rendu propres à la section A' les quantités applicables d'abord à la section A. On aura évidemment

$$(1) \qquad dx = V\,dt.$$

Pendant le temps dt, l'accroissement du volume dx de la tranche est $dv\,dt$, et cela suffit pour que les formules connues donnent la variation de température

$$(2) \qquad \frac{\alpha\,d\theta}{1+\alpha\theta} = (k-1)\frac{dv\,dt}{dx};$$

k est le rapport de la capacité à pression constante à la capacité à volume constant; α est le coefficient de dilatation.

» D'ailleurs, pendant ce temps, la masse de la tranche ne change pas: cette circonstance s'exprime en égalant les produits des pressions par les

volumes et par les inverses des binômes de dilatation; ce qui donne, après réductions,

$$\frac{dp\,dx}{p} = \frac{\alpha\,dx\,d\theta}{1+\alpha\theta} + dv\,dt. \tag{3}$$

» Enfin, toujours pendant le même temps, la perte de demi-force vive éprouvée par la tranche est égale au travail obtenu en multipliant la différence de pression Pdp ou 10333dp par le chemin parcouru vdt, en présence duquel disparaît l'accroissement $dvdt$ de dx. On a donc encore la relation

$$\mathrm{P}\,v\,dp\,dt = \frac{1,3\,pv\,dx\,dv}{g(1+\alpha\theta)}. \tag{4}$$

» En combinant les équations qui précèdent, on en tire sans peine plusieurs formules utiles, faisant connaître trois des quantités p, θ, v, V, en fonction de la quatrième. La formule connue

$$\mathrm{V} = \sqrt{\frac{\mathrm{P}gk}{1,3}}\cdot\sqrt{1+\alpha\theta} = 332,4\sqrt{1+\alpha\theta} \tag{5}$$

en fait partie; mais $1+\alpha\theta$ et V sont légèrement variables d'un bout à l'autre d'une onde, de sorte que son sens n'est pas tout à fait celui qu'on y attache. Si, en un point particulier, à une extrémité de l'onde par exemple, θ_0 désigne la valeur que prend θ, on a

$$\mathrm{V}_0 = 332,4\sqrt{1+\alpha\theta_0}, \tag{6}$$

et le sens de la formule ordinaire se trouve précisé. Si on désigne par p_0, v_0 les valeurs particulières que prennent p et v au même point, on trouve encore les équations

$$\mathrm{V} - \mathrm{V}_0 = \frac{v - v_0}{2}, \tag{7}$$

$$\frac{\mathrm{V}}{\mathrm{V}_0} = \left(\frac{p}{p_0}\right)^{\frac{1}{2k}}. \tag{8}$$

Elles font voir comment les variations de la vitesse de propagation dépendent de la vitesse des molécules ou de la pression. La seconde donne souvent assez d'approximation, lorsqu'on la remplace par

$$\frac{\mathrm{V}-\mathrm{V}_0}{\mathrm{V}_0} = \frac{1}{2k}\cdot\frac{p-p_0}{p_0}. \tag{9}$$

On aperçoit de suite les conséquences qui résultent des variations de V, pour la diminution d'intensité du son à mesure que la distance augmente, et aussi pour le défaut de symétrie des ondes.

» La température et la pression en chaque point sont liées par l'équation

$$(10)\qquad \frac{p}{p_0} = \left(\frac{1+\alpha\theta}{1+\alpha\theta_0}\right)^k;$$

la vitesse des molécules et la pression par la relation

$$(11)\qquad \frac{p}{p_0} = \left(1 + \frac{v - v_0}{2V_e}\right)^{2k}.$$

Pour presque tous les calculs d'approximation, il est mieux d'employer des formules contenant les différences

$$(12)\qquad \frac{p - p_0}{p_0} = \frac{k\alpha(\theta - \theta_0)}{1 + \alpha\theta_0} = k\frac{v - v_0}{V_0}.$$

V diffère peu de V_0; nous arrivons donc, en dernier lieu, à la loi suivante :

» Le rapport de la variation de vitesse des molécules à la vitesse de propagation est proportionnel à l'excès de pression; il est égal au quotient qu'on obtient en divisant cet excès par le produit de la pression et du nombre 1,41.

» Les diverses formules donnent plusieurs autres lois simples, qui seront énumérées dans un travail plus complet. »

HYDRODYNAMIQUE. — *Sur la théorie des roues hydrauliques. Théorie de la turbine; par* M. DE PAMBOUR. (Suite.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Poncelet, Morin, Combes, Delaunay.)

« Dans une communication précédente (séance du 20 août 1866), nous avons donné la formule des effets de la turbine, d'après le volume d'eau qu'elle dépense par seconde pendant son mouvement. Mais cette dépense est le plus souvent inconnue. Il faut donc avoir le moyen de la déterminer *à priori*.

» On sait que la vitesse de l'eau, qui passe du réservoir dans la turbine, résulte de la hauteur de chute effective de l'eau dans le réservoir et de la force centrifuge de la roue, et que cette vitesse est représentée, d'une manière sommaire, par la formule

$$(L)\qquad U^2 = 2gH + v^2 - v''^2,\quad \text{ou}\quad \frac{PU^2}{2g} = HP + \frac{P}{2g}(v^2 - v''^2).$$

Dans cette expression, U est la vitesse de l'eau à la sortie du réservoir, H la hauteur de chute effective, P le poids d'eau dépensé par seconde, v la vitesse de la turbine à sa circonférence extérieure, et v'' sa vitesse à la

circonférence intérieure. On sait d'ailleurs qu'on a

$$v'' = \frac{R''}{R} v.$$

» Cette équation suffirait pour exprimer les conditions du mouvement, si le mouvement de l'eau dans le réservoir n'éprouvait aucune entrave. Mais cette eau est, au contraire, forcée de suivre la courbure des cloisons ou directrices fixées sur le fond du réservoir. Il en résulte donc une force centrifuge dont nous devons tenir compte.

» Considérons un conduit formé par deux cloisons circulaires consécutives : l'une présentant sa concavité au passage de l'eau et recevant l'effort de la force centrifuge, l'autre marquant seulement l'épaisseur de la lame d'eau contenue entre les deux directrices. Appelons r_1 le rayon de la première, qui sera le rayon de courbure extérieur du conduit, et $r_{\prime\prime}$ la distance moyenne de la seconde directrice au même centre, qui sera le rayon de courbure intérieur. Appelons en même temps U_1 la vitesse de l'eau le long du conduit.

» On sait que la quantité de travail développée par cette force centrifuge, en une seconde, a pour expression

$$\frac{P}{2g} \cdot \frac{r_1^2 - r_{\prime\prime}^2}{r_1^2} U_1^2.$$

Ce travail est détruit par la fixité du réservoir; mais il en résulte une perte de force vive qu'il faut calculer. En observant que les vitesses de l'eau dans l'intérieur et en dehors du réservoir sont en raison inverse de l'aire des passages parcourus, exprimant par O_1 l'aire contractée des conduits du réservoir, O étant celle de l'orifice de sortie et U la vitesse correspondante, on a

$$U_1 = \frac{O}{O_1} U.$$

Si l'on substitue cette valeur dans l'expression de la force centrifuge et qu'on l'introduise négativement dans l'équation (L), on obtient

$$PU^2 = 2gHP + P(v^2 - v''^2) - P\frac{O^2}{O_1^2} \cdot \frac{r_1^2 - r_{\prime\prime}^2}{r_1^2} U^2.$$

Par conséquent, en résolvant cette équation par rapport à U, faisant attention que le volume d'eau étant représenté par P_1 on a

$$P_1 = OU,$$

et négligeant les autres circonstances du mouvement comme secondaires

Turbines. — Calcul de la dépense d'eau.

Nos des expériences.	Hauteur de chute.	Vitesse v	Vitesse v''	Dépense d'eau d'après le calcul.	Dépense d'eau d'après l'expérience.
	m	m	m	kilog	kilog
I. 1	3,552	7,163	5,172	656	651
2	3,547	6,755	4,878	646	651
3	3,560	6,447	4,655	640	651
4	3,580	6,278	4,533	638	651
5	3,580	5,969	4,310	632	651
6	3,565	5,730	4,138	626	651
7	3,555	5,502	3,973	620	639
8	3,565	5,503	3,829	617	639
9	3,580	5,044	3,642	614	639
10	3,585	4,736	3,420	609	638
11	3,621	4,367	3,154	605	638
12	3,621	4,069	2,938	601	638
13	3,650	3,731	2,694	598	638
14	3,680	3,407	2,461	596	638
15	3,703	3,084	2,227	594	651
16	3,725	2,796	2,019	593	651
17	3,730	2,671	1,928	592	651
18	3,750	2,159	1,559	589	651
				11066	11617
II. 19	3,224	7,461	5,388	1090	1209
20	3,199	6,864	4,957	1062	1137
21	3,208	6,466	4,669	1047	1152
22	3,210	6,128	4,425	1035	1120
23	3,196	5,889	4,253	1024	1120
24	3,177	5,571	4,023	1010	1120
25	3,190	5,173	3,736	998	1084
26	3,190	4,895	3,535	989	1063
27	3,207	4,497	3,251	976	1063
28	3,207	4,079	2,945	968	1063
29	3,215	3,701	2,672	959	1055
30	3,225	3,482	2,514	955	1055
31	3,265	3,233	2,335	955	1016
32	3,305	2,935	2,119	954	1016
33	3,295	2,736	1,976	950	1021
				14975	16294
III. 34	3,164	9,899	7,148	1880	1968
35	3,164	9,153	6,609	1820	1868
36	3,150	8,954	6,465	1802	1863
37	3,153	8,307	5,999	1754	1832
38	3,110	7,810	5,639	1710	1828
39	3,070	7,262	5,244	1665	1848
40	3,070	6,864	4,957	1638	1743
41	3,075	6,268	4,526	1602	1716
42	3,035	5,795	4,185	1566	1659
43	3,085	5,173	3,736	1542	1649
44	3,085	4,775	3,448	1522	1633
45	3,085	4,377	3,161	1503	1597
46	3,380	4,507	3,254	1570	1728
A reporter........				21574	22932
Report..........				21574	22932
	m	m	m		
47	3,272	3,780	2,730	1518	1599
48	3,400	3,830	2,766	1546	1599
49	3,405	3,422	2,471	1516	1599
				26154	27729
IV. 50	3,020	10,347	7,471	2368	2178
51	3,045	10,247	7,399	2362	2157
52	3,080	10,097	7,292	2355	2148
53	3,120	9,451	6,825	2297	2125
54	3,170	8,993	6,495	2263	2115
55	3,190	8,665	6,257	2236	2115
56	3,203	8,237	5,948	2200	2070
57	3,240	7,959	5,747	2183	2030
58	3,255	7,461	5,388	2143	2030
59	3,270	6,964	5,029	2106	2030
60	3,305	6 725	4,856	2095	2030
61	3,310	6,675	4,820	2088	2030
62	3,310	6,268	4,526	2062	1986
63	3,335	5,770	4,167	2032	1986
64	3,306	5,034	3,635	1977	1923
65	3,286	4,825	3,484	1915	1923
66	3,321	4,377	3,161	1942	1923
				36624	34799
V. 67	3,610	9,948	7,184	2449	2274
68	3,650	9,650	6,968	2428	2178
69	3,560	9,053	6,537	2353	2242
70	3,475	8,655	6,250	2298	2179
71	3,300	7,959	5,747	2196	2156
72	3,250	7,163	5,172	2117	2075
73	3,230	6,665	4,813	2073	2033
74	3,358	6,178	4,461	2067	2022
75	3,343	5,720	4,131	2031	1996
76	3,393	5,372	3,879	2020	1949
77	3,398	4,915	3,549	1993	1949
				24025	23053
VI. 78	3,290	9,013	6,509	2375	2640
79	3,070	8,655	6,250	2545	2640
80	3,170	8,416	6,078	2543	2555
81	3,180	7,685	5,549	2470	2555
82	3,310	6,864	4,957	2426	2555
83	3,475	6,576	4,749	2446	2640
84	3,390	6,118	4,418	2383	2558
				17188	18143
Somme des totaux partiels..				130032	131635

ou pouvant être comprises dans le coefficient de contraction, on en conclut

$$(M) \qquad P_1 = \frac{O\sqrt{2gH + v^2 - v''^2}}{\sqrt{1 + \frac{O^2}{O_1^2} \cdot \frac{r_1^2 - r_{\prime\prime}^2}{r_1^2}}}.$$

» On a donc ainsi, pour déterminer le volume d'eau dépensé, une formule d'un emploi très-facile. Il suffit, en effet, de mesurer sur le tracé les deux rayons de courbure r_1 et $r_{\prime\prime}$, et de calculer l'aire des conduits du réservoir, ce qui se fera en mesurant l'un de ces conduits, en tenant compte de l'épaisseur des cloisons, et multipliant le résultat ainsi obtenu par le nombre des conduits.

» Afin qu'on puisse examiner les résultats de cette formule, nous avons calculé la dépense d'eau de la turbine de Mülbach, soumise à l'expérience par M. le général Morin, et nous avons adopté, pour les aires contractées, les coefficients de contraction indiqués par le savant auteur des expériences, savoir : pour l'intérieur du réservoir 0,60, et pour la sortie du réservoir, selon la levée de la vanne et dans l'ordre successif des séries, les coefficients 0,90, 0,87, 0,83, 0,80, 0,80, 0,70 (MORIN, *Leçons de Mécanique*, 2[e] partie, p. 457-460).

» Les dimensions et données de la turbine de Mülbach sont les suivantes : rayon extérieur du réservoir $0^m,66$; largeur des tasseaux dans le sens du rayon $0^m,08$; rayon intérieur des tasseaux $0^m,567$; nombre des directrices 24; distance des orifices des conduits à leur extrémité extérieure $0^m,172$; moindre distance entre deux directrices consécutives $0^m,065$; inclinaison des conduits sur la circonférence extérieure $34°30'$; épaisseur présumée des cloisons $0^m,02$; aires contractées des orifices de sortie du réservoir dans les six séries d'expériences et dans leur ordre naturel $0^{mq},07200$, $0^{mq},11839$, $0^{mq},18825$, $0^{mq},24192$, $0^{mq},24192$, $0^{mq},28577$. Pour obtenir les rayons de courbure, on a fait le tracé des directrices d'après le dessin de la turbine de Fraissans, de la même époque et du même constructeur, dessin donné par M. Morin dans le compte rendu de ses expériences. Ce tracé consiste à mener autant de rayons qu'il y a de directrices, puis à établir le lieu des centres de courbure sur une circonférence décrite aux deux tiers du rayon intérieur des tasseaux, et à prendre le centre de courbure sur le troisième rayon à partir du rayon de la directrice considérée. On en conclut

$$r_1 = 0^m,30, \quad r_{\prime\prime} = 0^m,2465, \quad O_1 = 0^{mq},35260.$$

On peut prendre le centre sur le quatrième rayon, au lieu du troisième; mais, pour l'objet qui nous occupe, cette disposition ne produit que des différences insignifiantes sur les nombres obtenus.

» Les résultats du calcul sont réunis dans le tableau ci-joint, avec les dépenses d'eau données par l'expérience. On verra que le total des chiffres du calcul ne diffère de celui des expériences que de 1,20 pour 100 en moins. »

M. J. Kudelka adresse de Linz une « Notice sur les conditions de l'achromatisme ».

(Commissaires : MM. Pouillet, Babinet, Fizeau.)

M. de Kérikuff soumet au jugement de l'Académie une Note « sur les réfractions atmosphériques ».

(Commissaires : MM. Pouillet, Regnault, Laugier, Fizeau.)

M. Bertsch adresse une Lettre relative aux réclamations dont son « Électrophore continu » a été récemment l'objet.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée, Commission qui se compose de MM. Becquerel, Pouillet, Fizeau, Edm. Becquerel.)

M. E. Jacquemin adresse de New-York une Note, accompagnée de dessins, sur un système d'aérostats dirigeables.

(Renvoi à la Commission nommée pour les questions relatives aux aérostats.)

M. Billaut adresse une Note ayant pour titre : « De l'emploi des aspirateurs dans la paracentèse ».

(Renvoi à la Section de Médecine et de Chirurgie.)

Sont également renvoyées à la Section de Médecine et de Chirurgie :

1° Une observation de *M. Fano*, sur la production d'une bourse muqueuse sous-cutanée accidentelle à la partie antérieure et supérieure du bras droit, un peu au-dessus de l'insertion humérale du deltoïde.

2° Une Note de *M. Desmartis*, « à propos de la syphilis des animaux ».

3° Une Note de *M. Pons*, ayant pour titre : « De la rage, de sa nature et de son traitement ».

CORRESPONDANCE.

M. le Bibliothécaire de l'Académie de Médecine adresse à l'Académie le tome XXVII (2e partie) des Mémoires de cette Société.

M. Tremblay écrit à l'Académie pour la prier de vouloir bien se souvenir qu'il a déjà sollicité l'honneur d'être considéré comme candidat à l'une des places vacantes dans la Section de Géographie et Navigation.

(Renvoi à la Section.)

M. Emm. Liais fait savoir à l'Académie que, sur le point de partir au Brésil pour un voyage de quelques mois, il se mettra à sa disposition pour les recherches qu'elle désirerait faire effectuer à Rio-de-Janeiro.

Cette Lettre sera communiquée à la Section d'Astronomie, et à la Section de Géographie et Navigation.

OPTIQUE. — *Sur la théorie de la dispersion de la lumière.* Mémoire de **M. Renard**, présenté par M. Lamé. (Extrait par l'auteur.)

« Le phénomène de la dispersion de la lumière dépend, comme on sait, de l'inégalité des indices de réfraction des rayons de différentes couleurs, et par suite d'une inégalité dans la vitesse de propagation de ces rayons dans un même milieu transparent; car, n étant l'indice de réfraction de l'un de ces rayons, ω_0 sa vitesse dans le vide, ω sa vitesse dans le milieu considéré, on a $n = \frac{\omega_0}{\omega}$. Or, d'après l'expérience, ω_0 a une valeur constante pour tous les rayons lumineux. Donc il faut que ω varie d'un rayon à un autre dans les corps transparents.

» Cauchy attribuait cette variation, et par conséquent la dispersion, aux termes négligés dans les équations différentielles du mouvement des molécules éthérées soumises à leurs actions mutuelles, et particulièrement aux termes du quatrième ordre. Mais, comme l'observe judicieusement M. Briot, l'hypothèse de Cauchy paraît présenter une difficulté insurmontable; car, si ces termes du quatrième ordre avaient, dans le milieu éthéré qui pénètre un corps transparent isotrope, une importance capable de produire l'inégalité de vitesse observée, ces mêmes termes auraient une influence pareille

dans l'éther libre. Or, le phénomène de la dispersion n'existe pas dans le vide.

» En conséquence, M. Briot cherche l'explication du phénomène dans l'influence des molécules pondérables. Cette influence peut se manifester de deux manières, soit directement par l'action qu'elles exercent sur l'éther en vibration, soit indirectement par les inégalités périodiques qu'elles produisent dans la distribution de l'éther avant la vibration. Après avoir soumis sans succès la première de ces hypothèses au calcul, il s'est adressé à la seconde, et il est arrivé à son but par une analyse savante, mais un peu longue.

» A ce travail remarquable, M. de Colnet d'Huart, professeur à l'Athénée de Luxembourg, fait une objection qui ne paraît pas sans fondement. M. Briot suppose, dans ses calculs du moins, que les molécules pondérables restent immobiles pendant que l'éther vibre. Or, c'est là une hypothèse contraire à l'expérience; car, si les vibrations lumineuses sont assez intenses pour produire des combinaisons chimiques, elles ne peuvent être sans action pour déplacer les molécules. Partant, le savant physicien cherche une autre explication. Il croit la trouver dans le mouvement rotatoire qui accompagne toujours les vibrations transversales. Pour lui, le mouvement vibratoire de l'éther, arrivant à la surface d'un corps transparent ou diathermane, se transmet à travers ce corps, non par l'intermédiaire des molécules du fluide éthéré interposé dans le corps, mais par les vibrations des molécules mêmes du corps.

» A cette théorie, on peut faire la même objection que celle qui est adressée par M. Briot à la théorie de Cauchy. Si la rotation des molécules dans un milieu isotrope pondérable produit le phénomène de la dispersion, pourquoi ne le produit-elle pas dans l'éther libre? J'ai cru pouvoir éviter toutes ces difficultés en attribuant, comme M. Briot en a eu l'idée d'abord, le phénomène de la dispersion à l'action directe des molécules pondérables sur celles de l'éther en vibration, mais en ne supposant pas comme lui ces molécules pondérables tout à fait immobiles. J'admets que, lors du passage de la lumière dans les corps transparents ou de la chaleur dans les corps diathermanes, la communication du mouvement est, non pas complétement nulle, mais peu sensible, et que, les déplacements une fois effectués, le corps reste dans un état d'équilibre pendant toute la durée du mouvement de l'éther. En partant de cette idée, et faisant usage des équations différentielles des mouvements infiniment petits de deux systèmes homogènes de molécules qui se pénètrent mutuellement, telles que Cauchy les a

établies, j'arrive simplement à l'explication du phénomène de la dispersion. J'espère même arriver, par la même voie, à l'explication de plusieurs autres phénomènes de chaleur, de lumière et d'électricité. »

CHIMIE. — *Sur quelques combinaisons du silicium et sur les analogies de cet élément avec le carbone*. Note de **MM. C. Friedel** et **A. Ladenburg**, présentée par M. Balard.

« Dans une série de Mémoires dont les deux premiers ont été publiés en commun avec M. Buff, M. Wœhler a fait connaître plusieurs composés nouveaux du silicium, remarquables par leurs propriétés et formant une classe à part parmi les combinaisons de cet élément (1). Ces corps prennent naissance dans diverses circonstances, dont l'une des plus intéressantes est l'action de l'acide chlorhydrique gazeux sur le silicium cristallisé, à une température inférieure au rouge sombre. Le produit obtenu dans cette réaction est un liquide très-volatil, dont la vapeur brûle à l'air au contact d'un corps en ignition, et qui est décomposé par l'eau, avec formation d'une matière blanche, assez différente d'aspect de la silice et renfermant moins d'oxygène qu'elle.

» M. Wœhler lui a attribué la formule $Si^2Cl^3 + 2HCl\,(Si = 21)$ ou $Si^6Cl^{10}H^4\,(Si = 14)$, tout en faisant observer que le corps analysé n'était probablement pas tout à fait pur, mais encore mélangé d'une certaine proportion de chlorure de silicium, corps qui se forme toujours en même temps que le chlorure inflammable. Cette incertitude existait non-seulement pour le composé précédent, mais encore pour tous les corps qui s'y rattachent, et l'illustre chimiste de Gœttingen, en terminant son Mémoire, faisait appel aux expérimentateurs ayant plus de loisir, pour résoudre la question intéressante de leur constitution.

» Frappés à la fois par les propriétés de ces corps et par le poids atomique considérable qu'on était obligé de leur attribuer, nous nous sommes proposé de les étudier, en commençant par le chlorure inflammable, dont la volatilité semblait exclure une complication moléculaire aussi grande.

» D'après son mode de formation, nous avons pensé qu'il pourrait être un dérivé du chlorure de silicium, formé par substitution d'un atome d'hydrogène à un atome de chlore. Il nous avait semblé aussi que, si ce chlorure

(1) *Annalen der Chemie und Pharmacie*, t. CIII, p. 318; t. CIV, p. 94; t. CVII, p. 112; t. CXXVII, p. 257.

était trop difficile à isoler du chlorure de silicium, il serait peut-être possible de le transformer en un dérivé éthéré et de séparer ensuite, par distillation fractionnée, cet éther, dont la constitution pourrait suffire pour déterminer celle du chlorure.

» *Chlorure.* — Ces prévisions se sont réalisées, et au delà, car nous avons réussi, après avoir préparé une quantité assez considérable de chlorure brut, à isoler le chlorure inflammable lui-même à l'état de pureté. Nous y sommes parvenus par une série de distillations fractionnées réitérées, qui ont abaissé le point d'ébullition jusqu'à 34 degrés au lieu de 42, température qui avait été indiquée par MM. Wœhler et Buff. Le produit ainsi purifié, et recueilli entre 34 degrés et 37°,5, présente toutes les propriétés si bien décrites par ces savants. La vapeur, mélangée avec l'air, détone au contact d'un objet en ignition et donne une fumée blanche de silice. L'eau le décompose instantanément en fournissant un produit blanc, qui lui-même se détruit lentement au contact de l'eau avec dégagement d'hydrogène et production de silice.

» L'analyse nous a donné, pour le chlore et pour le silicium, des nombres s'accordant avec la formule $Si\,Cl^3H$ (1). Cette formule est confirmée par la densité de la vapeur, que nous avons trouvée égale à 4,64. La théorie exige 4,69.

» Le chlore réagit, à la température ordinaire, sur le chlorure inflammable et le transforme en chlorure de silicium. Nous avons constaté aussi qu'inversement l'hydrogène réagit au rouge sur le chlorure de silicium et donne un petite quantité du chlorure inflammable.

» Le brome n'agit pas sur ce dernier à la température ordinaire; mais le mélange se décolore lorsqu'on le chauffe en vase clos à 100 degrés; il se forme sans doute un bromochlorure de silicium $SiCl^3Br$.

» *Composé éthéré.* — En faisant réagir le chlorure $SiCl^3H$ sur l'alcool absolu, purifié encore par une digestion prolongée, à 100 degrés en vase clos, avec du silicate d'éthyle, et par une distillation, nous avons vu se produire les phénomènes que l'on remarque dans la préparation des éthers siliciques. On a versé lentement, à l'aide d'un entonnoir à robinet, l'alcool absolu dans le chlorure; il s'est dégagé beaucoup d'acide chlorhydrique. A la distillation, on n'a recueilli, avant 140 degrés, qu'une petite quantité d'alcool employée en excès. A partir de cette température, on a fractionné les produits, le chlorure qui avait été employé n'étant pas exempt de chlorure de

(1) Si = 28.

silicium. Au-dessus de 170 degrés, il n'est resté dans le matras qu'une portion insignifiante du produit. Après quatre ou cinq fractionnements méthodiques, on a isolé un liquide bouillant entre 134 et 137 degrés et un autre bouillant à 165 degrés. Ce dernier était du silicate d'éthyle; l'autre était l'éther cherché. Il a donné à l'analyse, pour le silicium, le carbone et l'hydrogène, des nombres répondant à la formule $SiC^6H^{16}O^3$ ou $\left.\begin{matrix}(SiH)'''\\(C^2H^5)^3\end{matrix}\right\}O^3$.

» Ce corps est au chlorure inflammable ce que le silicate d'éthyle est au chlorure de silicium.

» C'est un liquide limpide d'une odeur agréable, rappelant celle de l'éther silicique, insoluble dans l'eau, mais décomposable à la longue par l'humidité. Il ne diffère de l'éther silicique que par la plus grande inflammabilité de sa vapeur et par sa propriété de dégager de l'hydrogène lorsqu'on le mélange avec une solution alcoolique d'ammoniaque.

» Il donne lieu en outre à une réaction curieuse. Lorsqu'on y jette un fragment de sodium, on voit d'abord se produire un léger dégagement gazeux, dû probablement à l'action du sodium sur la petite quantité d'alcool que la décomposition de l'éther par l'humidité a pu mettre en liberté. Quand cette première action a cessé, si l'on chauffe doucement, on voit commencer le dégagement régulier d'un gaz qui n'est autre chose que l'hydrogène silicé.

» *Hydrogène silicé.* — En perdant les premières portions du gaz, on obtient l'hydrogène silicé à l'état de pureté, ce qui n'avait encore pu se faire avec les anciens procédés de préparation, qui le fournissent toujours mélangé d'hydrogène. Nous l'avons analysé en mesurant dans une cloche, sur le mercure, quelques centimètres cubes du gaz, et en faisant passer ensuite dans la cloche une petite quantité d'une solution de potasse. On voit aussitôt un dégagement d'hydrogène se produire; au bout d'un certain temps, le volume gazeux est devenu égal au quadruple du volume primitif, et il ne reste plus dans l'éprouvette qu'un gaz brûlant avec une flamme pâle.

» La potasse, en oxydant le silicium et en lui abandonnant O^2 pour former SiO^2, laisse dégager $4H = 4$ volumes. Pour que les 2 volumes du gaz employé augmentent jusqu'à 8 volumes, il faut que ces 2 volumes aient renfermé 4 volumes d'hydrogène. Il résulte de là que l'hydrogène silicé a pour formule $SiH^4 = 2$ volumes. Si sa formule était SiH^2, le volume gazeux aurait dû tripler seulement.

» En même temps que l'hydrogène silicé, il se forme du silicate d'éthyle; c'est même le seul produit que nous ayons pu trouver dans le tube, après

la réaction. Le sodium reste blanc et métallique, quoique recouvert parfois par places d'un léger dépôt noir.

» La réaction paraît donc pouvoir s'exprimer, sans que nous sachions d'ailleurs encore comment l'expliquer, par l'équation

$$4\,Si\,H(C^2H^5O)^3 = Si\,H^4 + 3\,Si(C^2H^5O)^4.$$

» L'hydrogène silicé que nous avons obtenu n'est pas spontanément inflammable à l'air, du moins à la température et sous la pression auxquelles nous avons opéré. Toutefois, le gaz recueilli dans une éprouvette dans laquelle restait une colonne de mercure assez élevée pour diminuer sensiblement la pression, s'est allumé au contact d'une bulle d'air, et a donné un dépôt de silicium amorphe brun, mélangé de silice. L'hydrogène silicé paraît se comporter en cela à la façon de l'hydrogène phosphoré. C'est ce qui expliquerait pourquoi l'hydrogène silicé est tantôt spontanément inflammable, tantôt ne l'est pas, et même pourquoi le gaz impur et mélangé d'hydrogène paraît être plus inflammable que le gaz pur.

» Lorsqu'on approche des bulles de gaz qui se dégagent à la surface du mercure une lame de couteau chauffée, le mélange d'air et d'hydrogène silicé détone vivement et donne un dépôt de silice mélangé de silicium.

» *Corps oxygéné.* — Il nous reste à parler d'un dernier corps, c'est celui qui se produit par l'action du chlorure $Si\,Cl^3H$ sur l'eau à zéro. Nous en avons préparé une certaine quantité avec du chlorure pur, et, d'après nos analyses et d'après deux de celles faites par M. Wœhler, nous pensons que la composition de ce corps peut être exprimée par la formule $Si^2H^2O^3$. En admettant cette formule, la production du corps en question est facile à comprendre; de même que $Si\,Cl^4$ décompose l'eau en échangeant $4\,Cl$ contre O^2, $Si\,Cl^3H$ échangerait Cl^3 contre $\frac{3}{2}O$ pour produire le composé

$$\left.\begin{matrix} Si\,H\,O \\ Si\,H\,O \end{matrix}\right\} O.$$

» *Conclusions.* — M. Wœhler a déjà émis l'idée que la série de corps qu'il a fait connaître peut être considérée comme constituée à la manière des corps organiques, le silicium y jouant le rôle du carbone. Ce point de vue est mis en évidence de la manière la plus claire, il nous semble, par les résultats de ce travail. Les formules auxquelles nous sommes arrivés nous conduisent naturellement à rapprocher : le chlorure $Si\,Cl^3H$ du chloroforme $C\,Cl^3H$; l'éther $Si\,H(C^2H^5O)^3$ de l'éther formique tribasique de MM. Williamson et Kay $CH(C^2H^5O)^3$; l'hydrogène silicé $Si\,H^4$ de l'hydrure

de méthyle CH^4; le corps $Si^2H^2O^3$ de l'anhydride formique $C^2H^2O^3$, si ce corps existait.

» Ces comparaisons peuvent même fournir une nomenclature commode pour toute la série des corps en question. Il suffirait de faire précéder le nom de leur analogue dans la série du carbone du mot *silici*. On aurait ainsi le *silicichloroforme*, l'*éther siliciformique tribasique*, l'*anhydride siliciformique*, etc. La nomenclature pourrait s'étendre facilement, des corps appartenant au groupe méthylique du silicium, si l'on peut s'exprimer ainsi, aux groupes plus élevés, dont il est permis peut-être, maintenant, de prévoir l'existence.

» Quoi qu'il en soit, ces faits font ressortir une fois de plus l'analogie frappante qui existe entre le silicium et le carbone, et fournissent de nouvelles preuves en faveur de la tétratomicité du silicium. »

CHIMIE. — *Sur un dérivé bromé de l'acide phosphoreux*. Note de **M. O. Ordinaire**, présentée par M. Balard.

« L'acide phosphoreux contenant 3 atomes d'hydrogène, dont 2 seulement ont été jusqu'à ce jour remplacés par des radicaux métalliques, M. Lieben propose de lui donner la formule $\left\{ \begin{matrix} P\Theta H \\ H^2 \end{matrix} \right\} \Theta^2$. M. Raillon, il est vrai, a réussi à substituer aux 3 atomes d'hydrogène 3 atomes d'éthyle, mais on peut supposer que le corps qu'il a ainsi obtenu possède la formule $\left\{ \begin{matrix} P(C^2H^5)\Theta \\ (C^2H^5) \end{matrix} \right\} O^2$. Pour éclaircir cette question, je me suis proposé d'essayer, par les méthodes généralement employées en chimie organique, si l'atome d'hydrogène dont le rôle est incertain n'était pas remplaçable par un corps électro-négatif tel que le chlore, le brome ou l'iode.

» J'ai fait réagir, dans des tubes scellés à la lampe et chauffés au bain-marie, 2 molécules de brome sur 1 molécule d'acide phosphoreux. Ces tubes, ouverts au bout de dix minutes, étaient déjà soumis à une forte pression et ont donné lieu à un dégagement considérable d'acide bromhydrique. Je les ai refermés et plongés de nouveau dans le bain. Répétant cette opération de quart d'heure en quart d'heure, jusqu'à ce que la pression eût disparu, j'ai constaté, à mesure qu'elle diminuait, la formation d'un corps nouveau, cristallisant en aiguilles. Ce corps est très-déliquescent, il est insoluble dans l'éther; j'ai lieu de croire que c'est l'acide phosphoreux monobromé.

» Une réaction analogue se produit quand on fait passer un courant de

chlore sec dans de l'acide phosphoreux, chauffé au bain-marie. J'ai observé dans ce cas un dégagement d'acide chlorhydrique, comme dans le premier j'avais observé un dégagement d'acide bromhydrique. On pourrait supposer que ces acides proviennent d'une réaction exprimée par la formule

$$4\left(\begin{matrix}P\\H^3\end{matrix}\Big\}\Theta^3\right)+6\,Cl=3\left(\begin{matrix}P\Theta\\H^3\end{matrix}\Big\}O^3\right)+PCl^3+3\,HCl.$$

Il n'en est rien, et en voici la preuve. S'il s'était produit du chlorure de phosphore par l'action du chlore sur l'acide phosphoreux, il aurait distillé avec l'acide chlorhydrique; et comme j'ai recueilli dans l'eau les produits de la distillation, le chlorure de phosphore, réagissant sur ce liquide, aurait régénéré de l'acide phosphoreux qui, sous l'influence du chlore en excès, se serait transformé lui-même en acide phosphorique facile à reconnaître. Or, dans mon expérience, je n'en ai trouvé aucune trace.

» J'ai fait en outre l'analyse : les résultats qu'elle m'a donnés se rapprochent de ceux qu'indique la théorie. Je n'ose cependant affirmer d'une façon absolue que le corps nouveau soit l'acide phosphoreux monobromé, et je me propose d'étudier les sels qu'il peut former, afin d'en déterminer plus promptement la nature.

» J'ai déjà entrevu qu'il se dédouble, sous l'influence de l'eau, par l'ébullition, en un nouvel acide gélatineux, qui ne possède ni les propriétés de l'acide phosphorique, ni celles de l'acide phosphoreux.

» Mon intention est, en outre, d'étendre mes études sur les substitutions de l'hydrogène par les corps électro-négatifs, aux autres acides du phosphore, et particulièrement à l'acide hypophosphoreux. »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur le couple à gaz de* M. Grove. Note de **M. J.-M. Gaugain**, présentée par M. Foucault.

« Tous les physiciens connaissent le couple à gaz de M. Grove et la théorie qu'il en a donnée. Cette théorie est généralement admise aujourd'hui, et probablement il y a peu de personnes qui se souviennent encore des objections qui lui ont été opposées dans le temps par divers savants, et notamment par M. Schœnbein. J'ai été conduit par d'autres études à revenir sur ce sujet, et, bien que je ne connusse pas d'avance le travail de M. Schœnbein, je suis arrivé presque aux mêmes conclusions que lui.

» Je me suis servi d'une méthode d'investigation toute différente de celles qui ont été employées jusqu'à présent : je n'ai opéré que sur un seul couple

à la fois, et, au lieu de mesurer l'intensité du courant mis en circulation, j'ai mesuré directement, par la *méthode de l'opposition,* la force électromotrice développée; de cette manière, j'ai pu apprécier numériquement l'influence des modifications que j'ai successivement introduites dans la disposition du couple.

» M. Grove suppose qu'il est indispensable que chacune des électrodes en platine de son couple à gaz soit simultanément en contact avec l'un des gaz et avec le liquide placé au-dessous. Pour reconnaître s'il en est réellement ainsi, j'ai fait les déterminations qui suivent. J'ai mesuré d'abord la force électromotrice d'un couple dans lequel chacun des fils de platine touchait à la fois le liquide et l'un des gaz, comme l'indique M. Grove; puis j'ai abaissé les fils de platine de manière à les immerger complétement et à supprimer tout contact du métal avec les gaz, et j'ai de nouveau mesuré la force électromotrice : elle a été exactement la même dans les deux cas. Il résulte de cette observation que l'action du platine ne s'exerce que sur les gaz déjà dissous, et que les cloches à gaz ne doivent être considérées que comme des réservoirs destinés à maintenir à l'état de saturation les solutions qu'elles recouvrent.

» Je crois pouvoir expliquer d'ailleurs comment M. Grove est arrivé à un résultat tout opposé. Dans le mode d'observation que j'ai adopté, le couple sur lequel j'opère n'est mis en activité que pendant une fraction de seconde : dans un temps aussi court, les solutions gazeuses qui baignent les fils de platine ne peuvent pas se modifier sensiblement. Il n'en est plus ainsi quand on laisse circuler le courant pendant des jours entiers, comme l'a fait M. Grove. Alors, les couches liquides qui enveloppent les fils de platine se trouvent incessamment dépouillées du gaz qu'elles contiennent, et doivent en emprunter de nouvelles quantités aux réservoirs placés au-dessus; dès lors, les gaz qui se dissolvent exclusivement à la surface supérieure du liquide doivent arriver d'autant plus aisément aux fils de platine, que ceux-ci sont plus près de la surface.

» La force électromotrice du couple à gaz varie singulièrement avec l'état des fils de platine dont on se sert. Conformément à une observation ancienne de M. Matteucci, on exalte l'action des fils de platine en les faisant chauffer dans la flamme d'une lampe à alcool, quelques instants avant de les employer comme électrodes. Dans les conditions les plus favorables, la force électromotrice du couple à gaz construit avec des fils de platine non platinés ne dépasse guère 155. Je prends pour unité la force électro-

motrice du couple $\frac{\text{Bi} - \text{Cu}}{0^\circ - 100^\circ}$, c'est-à-dire celle d'un couple thermo-électrique bismuth et cuivre, dont les deux soudures sont maintenues l'une à zéro, l'autre à 100 degrés. Comme je l'ai fait remarquer il y a longtemps, la force électromotrice du couple $\frac{\text{Bi} - \text{Cu}}{0^\circ - 100^\circ}$ varie d'un élément à un autre, même lorsqu'on emploie des métaux purs, et par conséquent les nombres que je citerai ne sont pas comparables avec ceux que M. J. Regnauld a obtenus, en se servant d'une batterie thermo-électrique autre que la mienne.

» J'ai constaté que l'on ne modifie aucunement la force électromotrice du couple à gaz lorsqu'on remplace la cloche à oxygène par une cloche remplie d'acide carbonique, ou bien par une cloche qui ne contient que de l'eau privée de gaz. J'ai constaté également que le couple formé par l'association d'un fil de platine plongé dans une dissolution d'oxygène et d'un fil de platine immergé dans de l'eau dépourvue de gaz ne développe aucun courant. M. Schœnbein avait observé ces derniers faits dès l'année 1843, et il en a conclu que, dans le couple à gaz de M. Grove, l'oxygène ne sert qu'à dépolariser le fil positif. J'adopte complétement cette interprétation, et je crois que le rôle de l'oxygène, dans la pile à gaz, est celui du sulfate de cuivre dans la pile de Daniell.

» La force électromotrice du couple de Daniell $\frac{\text{Zn} - \text{Cu}}{\text{eau acidulée} - \text{sulfate de Cu}}$ est représentée par 193, celle du couple de Volta $\frac{\text{Zn} - \text{Cu}}{\text{eau acidulée}}$ par 178, lorsque les deux couples sont pris à l'état de repos; mais si on les met en activité, en réunissant les pôles de chacun d'eux au moyen d'un conducteur de très-faible résistance, on trouve, au bout de quelques minutes, que la force électromotrice du couple de Volta tombe au-dessous de 70, tandis que le couple de Daniell conserve à peu près sa force électromotrice initiale. Ces faits sont, je crois, interprétés par tout le monde de la même manière : la somme algébrique des forces électromotrices mises en jeu est à peu près la même au début, dans le couple de Volta et dans le couple de Daniell; mais, sous l'influence du courant, la polarisation du cuivre développe dans le couple de Volta une force négative considérable, qui diminue la somme algébrique des forces du couple, tandis que, dans le couple de Daniell, le sulfate de cuivre s'oppose à cette polarisation : de même, dans le couple de Grove, l'oxygène sert uniquement à dépolariser le fil positif.

» Il faut remarquer, toutefois, que l'action de l'oxygène dans le couple à gaz est loin d'être aussi efficace que celle du sulfate de cuivre dans le

couple de Daniell. Lorsqu'on met en activité un couple à gaz de Grove, en réunissant ses deux pôles au moyen d'un fil de cuivre gros et court, la force électromotrice s'abaisse très-rapidement, même quand le couple est disposé de la manière que M. Grove a indiquée. J'ai trouvé, dans une expérience, que cette force tombait en quelques minutes de 152 à 30. Pour constater ce fait, il est nécessaire de mesurer la force électromotrice du couple qui a été mis en activité au moment même où l'on supprime la communication établie entre ses pôles au moyen du fil court. Quelques instants de repos suffisent pour rendre au couple épuisé toute son énergie.

» J'ai cherché dans quelle proportion chacune des électrodes contribuait à l'affaiblissement que le couple subit, dans les conditions que je viens d'indiquer. J'ai trouvé que la force électromotrice mise en jeu par le fil immergé dans l'hydrogène s'abaissait de 26 seulement, et que la force antagoniste développée par le fil plongé dans l'oxygène était égale à 96.

» En résumé, il me paraît établi que la force électromotrice mise en jeu dans le couple de M. Grove provient exclusivement, ou presque exclusivement, de l'affinité qui s'exerce entre l'oxygène de l'eau et l'hydrogène condensé par le platine. »

ÉLECTRICITÉ. — *Expériences d'induction.* Note de **M. L. Daniel**, présentée par M. Foucault.

« I. Je remplace les armatures mobiles de l'électro-aimant de Faraday par deux plaques épaisses de fer doux, verticales, assez hautes pour que leurs extrémités, qui se trouvent sur un même plan horizontal, dépassent un peu les deux bobines. Sur ces deux plaques, convenablement espacées, j'en place une troisième, de même épaisseur que les deux premières, et fixée à l'extrémité d'une barre de fer de 1 mètre de longueur. Je fais passer dans l'électro-aimant ainsi disposé le courant d'une pile de quatre éléments de Bunsen. Dans le circuit est intercalé un fil de platine; j'en règle la longueur de telle sorte qu'il arrive au *rouge sombre*. Malgré cette résistance, le contact est fortement attiré. Si l'on arrache le contact, en exerçant à l'extrémité du levier qui le porte un effort suffisant, le fil de platine passe au *rouge blanc*. Il n'est pas douteux qu'en employant un plus grand nombre d'éléments et un levier plus long, on ne parvienne à fondre le fil de platine.

» Si l'on rapproche brusquement le contact des pôles de l'électro-aimant, le fil de platine devient complétement *sombre*.

» Ces expériences peuvent être faites au moyen d'un électro-aimant ordinaire, pourvu qu'il n'offre pas une trop grande résistance.

» II. Je remplace l'électro-aimant de Faraday par une bobine, et j'introduis dans cette bobine un cylindre de fer, ou un faisceau cylindrique de fils de fer, que j'enlève ensuite rapidement. Le fil de platine, qui s'était d'abord refroidi pendant le mouvement descendant, s'échauffe pendant le mouvement ascendant, et *rougit* fortement.

» Un voltamètre intercalé dans le circuit, à la place du fil de platine, accuse un dégagement de gaz moins abondant quand l'aimantation du cylindre de fer se produit, plus abondant quand elle cesse.

» L'explication de ces phénomènes est très-simple : au moment où se produit l'aimantation, un courant d'induction se développe dans le courant *excitateur* de l'électro-aimant, et il est *inverse;* quand l'aimantation cesse, un autre courant d'induction, mais *direct,* parcourt le même courant excitateur qui, dans les deux cas, est toujours fermé.

» Le but que je me propose, en publiant cette Note, est d'ajouter une expérience simple, facile à reproduire, aux nombreuses expériences par lesquelles on établit que *tout travail dépense de la chaleur*, et qu'*inversement tout travail peut se convertir en chaleur.*

» Pour enlever le contact de l'électro-aimant ou le cylindre de fer de la bobine, il me faut vaincre la résistance qui s'oppose à leur mouvement; je dépense alors un certain travail : le fil de platine, en rougissant plus fortement, accuse une production de chaleur dans tout le circuit interpolaire. Cette expérience rappelle celle de M. Foucault (expérience d'un disque ou cylindre de cuivre tournant entre les pôles d'un électro-aimant en activité). Si, au contraire, j'introduis le cylindre dans la bobine, si je rapproche des armatures de l'électro-aimant le contact de fer doux, le courant produit un *travail extérieur :* le fil conjonctif des pôles se *refroidit.* »

CHIMIE. — *De l'action du chlorure de soufre sur les métaux et sur leurs sulfures; par* **M. E. Baudrimont.**

« Lorsque, au mois de décembre 1866, M. Chevrier publia dans les *Comptes rendus* plusieurs réactions nouvelles offertes par le chlorure de soufre, j'entreprenais moi-même quelques recherches du même genre : je les communiquai à la Société de Pharmacie de Paris dans sa séance du 6 février dernier. Une nouvelle publication faite il y a huit jours, par

M. Chevrier, me décide à adresser à l'Académie les résultats que j'avais précédemment obtenus, en déclarant qu'il n'y a ici aucune réclamation de ma part, mais seulement l'effet d'une concordance dans nos travaux.

» Voici les faits soumis à la Société de Pharmacie :

» L'*antimoine métallique* en poudre réagit énergiquement sur le chlorure de soufre S^2Cl; la réaction se développe d'elle-même, et, lorsque l'on opère sur 1 équivalent de métal pour 3 équivalents de l'autre corps, il ne se produit que du chlorure d'antimoine et du soufre, comme M. Chevrier l'a reconnu de son côté :

$$Sb + 3(S^2Cl) = SbCl^3 + 6S.$$

Mais l'énergie d'action du chlorure de soufre est si grande, qu'elle s'exerce également sur le sulfure d'antimoine SbS^3. Celui-ci, réduit en poudre et mis en contact avec S^2Cl, est fortement attaqué par ce dernier; il y a ébullition, et le chlorure d'antimoine formé passe de lui-même à la distillation. Le résidu est uniquement composé de soufre :

$$SbS^3 + 3(S^2Cl) = SbCl^3 + 9S.$$

» L'*orpiment* ou sulfure jaune d'arsenic est encore plus vivement attaqué que le précédent : il y a liquéfaction complète des produits, par l'élévation de température résultant de la réaction. On a de même

$$AsS^3 + 3(S^2Cl) = AsCl^3 + 9S.$$

» L'étain, chauffé très-légèrement avec S^2Cl, produit, comme l'antimoine, une forte élévation de température : il se dégage du bichlorure d'étain anhydre et il reste du soufre.

» L'*or mussif* ou bisulfure d'étain ne présente qu'une réaction peu énergique au contact de S^2Cl, encore faut-il que la chaleur lui vienne en aide.

» L'aluminium en feuilles introduit dans le chlorure de soufre en détermine violemment la décomposition, sous l'influence d'une faible chaleur; il en résulte un liquide d'un rouge brunâtre, qui distille spontanément et qui imprègne de sa couleur des cristaux qui se forment en même temps que lui, cristaux qui, plus tard, deviennent blancs. Il paraît se produire ici une combinaison entre S^2Cl et le chlorure d'aluminium, combinaison que je me propose d'étudier bientôt.

» Le mercure est attaqué à chaud par le chlorure de soufre, mais la réaction est peu énergique; elle donne lieu à du soufre et à du calomel ou à du sublimé corrosif, selon les proportions du métal.

» Le sulfure de mercure se comporte comme ce dernier, seulement l'action est beaucoup moins accentuée.

» En présence du chlorure de soufre bouillant, le fer réduit par l'hydrogène se transforme lentement en sesquichlorure. Le zinc offre, dans les mêmes circonstances, une réaction peu prononcée. Enfin, le chlorure de soufre n'agit ni sur le magnésium, ni sur le sodium métalliques : on peut faire bouillir ce liquide sur ces deux métaux sans qu'il résulte un effet sensible, et le sodium en sort inaltéré, même après vingt-quatre heures de contact.

» En résumé :

« Les métaux sont attaqués d'autant plus facilement par le chlorure de » soufre que leurs chlorures sont plus volatils. Il en est de même des sul» fures métalliques correspondants. Dans cette réaction, le soufre se dépose » des deux parts. Quant aux métaux à chlorures fixes, ils ne sont pas sen» siblement atteints par le chlorure de soufre, ce qui est remarquable, sur» tout pour le sodium. »

M. de Jonquières sollicite l'autorisation de retirer un Mémoire ayant pour titre : « Essai d'une théorie générale des séries de courbes, etc. », Mémoire adressé par lui en deux parties, en juillet et août 1866.

M. de Jonquières est autorisé à faire prendre une copie de ce Mémoire, dont l'original doit rester au Secrétariat.

M. Préterre, en réponse à la communication récente de *M. Hermann*, sur les dangers que présenterait le protoxyde d'azote employé comme anesthésique, prie les Membres de la Commission nommée pour l'examen de cette question de lui faire l'honneur d'assister à ses expériences.

La Lettre de M. Préterre sera transmise à la Commission.

A 4 heures trois quarts, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures un quart. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 25 février 1867, les ouvrages dont les titres suivent :

Éléments de Botanique; par M. P. DUCHARTRE, Membre de l'Institut. 2e partie. Paris, 1867; in-8° avec figures.

Paléontologie française, ou Description des animaux invertébrés fossiles de la France. Terrain crétacé. 22e livraison, t. VIII. Paris, sans date; in-8° avec planches. (Présenté par M. d'Archiac.)

Le choléra d'après les neuf épidémies qui ont régné à Alger depuis 1835 *jusqu'en* 1865; *par* MM. A. VINCENT et V. COLLARDOT. Paris, 1867; in-8°. (Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

Recherches expérimentales et thérapeutiques sur la carie dentaire; par M. E. MAGITOT. Paris, 1866; in-8°. (Présenté par M. Ch. Robin. Renvoyé au concours de Médecine et Chirurgie 1867.)

Recherches sur la scille maritime et le nom hiéroglyphique des médecins de l'île de Cos; par M. le chevalier DE PARAVEY. Roanne, sans date; 2 pages in-8°.

Mémoires de l'Académie impériale de Médecine, t. XXVII, 2e partie. Paris, 1866; in-4°.

Cause universelle du mouvement et de l'état de la matière; par M. P. TRÉMAUX. Châlon-sur-Saône, sans date; br. in-8°.

Bulletin de la Société impériale des Naturalistes de Moscou, publié sous la direction du Dr RENARD. T. XXXVIII, année 1865, n° 2. Moscou, 1865; in-8° avec 6 planches.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine de Belgique, année 1866, 2e série, t. IX, n° 11. Bruxelles, 1866; in-8°.

The antidotal... *Traitement antidotal du choléra épidémique, avec instructions générales et particulières pour prévenir cette maladie; par* M. J. PARKIN, 3e édition. Londres, 1866; 1 vol. in-8° relié.

Riposta documentata... *Réponse avec preuves à l'appui du professeur* F. ZANTEDESCHI *à l'article du* P. Secchi *d'octobre* 1866 *sur les présages des météores et des bourrasques, avec documents historiques*. Padoue, 1866; br. in-8°.

Della riduzione... *La réduction non sanglante des hernies inguino-crurales étranglées; par* M. J.-B. BORELLI. 2[e] édition. Turin, 1866; in-8°. (Présenté par M. Velpeau.)

Monografia... *Monographie des éléphants fossiles de Sicile; par* MM. F. ANCA, Baron DE MANGALAVITE et G.-G. GEMMELLARO. Palerme, 1867; in-4° avec planches.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 4 MARS 1867.

PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Président annonce à l'Académie que le tome LXII de ses *Comptes rendus* est en distribution au Secrétariat.

ASTRONOMIE. — *Sur une inégalité non périodique en longitude, particulière à la première tache de chaque groupe solaire; par* **M. Faye.**

« Dans la séance du 4 février dernier j'ai présenté à l'Académie mes résultats définitifs sur la parallaxe de profondeur des taches, les inégalités périodiques de leurs mouvements en longitude et en latitude, et la loi de la rotation superficielle du Soleil. Ce travail est basé sur l'ensemble des taches de longue durée observées par M. Carrington de 1854 à 1861. J'avais dû exclure les taches qui n'ont été observées que pendant une demi-rotation, afin d'éliminer autant que possible l'effet de certaines inégalités non périodiques dont il était facile de constater l'existence, mais dont je n'avais pas réussi à me faire une idée nette.

» L'inégalité en question comprend et résume tous ces accidents que j'avais laissés inexpliqués : elle complète, je crois, la théorie des taches et fait disparaître les exceptions qui auraient pu être opposées à la théorie des taches persistantes. Son existence avait déjà été reconnue et signalée par

M. Carrington; elle consistait, d'après lui, en une sorte de tendance à diverger dont les taches d'un même groupe seraient animées vers l'époque de la naissance du groupe. M. Carrington rattachait cette tendance à un mouvement gyratoire dans des cercles toujours croissants, analogue à celui des cyclones de notre atmosphère, idée qui lui était évidemment suggérée par l'hypothèse de sir John Herschel que M. Kirchhoff devait reproduire quelques années plus tard. Elle semblait confirmée d'ailleurs par le mouvement gyratoire que d'habiles observateurs anglais avaient reconnu dans la configuration de certaines taches isolées. Quelle que soit l'idée que nous nous fassions aujourd'hui de cette inégalité, il y a là une découverte dont l'initiative revient à l'habile et savant fondateur de l'Observatoire de Redhill.

» Mais l'explication que M. Carrington s'était donnée de ce phénomène très-fréquent devait le conduire à une manière inexacte de le soumettre au calcul. Un groupe de taches étant, aux yeux de M. Carrington, le produit d'un cyclone solaire, ses mouvements devaient être rapportés à son centre et non aux extrémités; c'est pourquoi M. Carrington s'est cru obligé de prendre la moyenne des coordonnées extrêmes, soit en longitude, soit en latitude, pensant éliminer ainsi les mouvements relatifs des points extrêmes et obtenir celui du centre de gyration, dès lors comparable aux mouvements des taches isolées.

» Si M. Carrington avait eu moins de confiance dans la théorie des cyclones terrestres transportée par analogie sur le Soleil (*), il aurait pu s'apercevoir aisément, par l'examen des nombres inscrits dans son grand tableau du mouvement diurne des taches, que les centres de ces prétendus cyclones lui avaient donné tous, sans exception, des résultats erronés, ou, plus exactement, qu'ils s'écartaient tous dans le même sens des mouvements les mieux constatés par les taches à très-longue durée. C'est là ce qui a masqué pour lui la véritable loi de la rotation du Soleil, et la méprise suggérée par une fausse hypothèse eût eu des conséquences encore plus graves si le savant astronome n'eût rejeté instinctivement une partie de ces résultats anormaux dans les colonnes des nombres auxquels il a affecté les plus petits poids.

» On trouvera dans les *Comptes rendus* déjà cités de la séance du 4 février dernier la table des mouvements normaux des taches pour chaque degré de latitude, de zéro à 45 degrés, table sensiblement indépendante des

---

(*) Ou plutôt si M. Carrington n'avait été forcé d'abandonner, momentanément je l'espère, les études astronomiques où il s'est acquis une si légitime réputation.

anomalies que je signale. C'est à cette table que j'ai comparé les mouvements de la première et de la dernière tache de chaque groupe. Pour cela chaque groupe a été étudié sur les dessins afin de bien reconnaître les points auxquels s'appliquent les coordonnées mesurées. Celles-ci ont été corrigées de la parallaxe de profondeur toutes les fois que la tache a paru avec un noyau. Le mouvement de chaque tache prise à part a été calculé et comparé au mouvement normal inscrit au tableau et déduit par conséquent de la loi

$$m = 6',54 - 157',3 \sin^2\lambda.$$

» Avant d'exposer les résultats de ce travail, disons quelques mots de la formation des groupes. Ils se produisent de deux manières, soit par voie de segmentation dans une tache à noyau préexistante, soit par l'apparition simultanée de deux ou trois petits points disposés à peu près sur un parallèle. Dans le second cas, qui est le plus fréquent, ces points primitifs se multiplient en gardant leur disposition plus ou moins linéaire; ou bien ils se développent rapidement en donnant naissance à de grandes taches susceptibles de se segmenter elles-mêmes.

» Les groupes ainsi produits envahissent parfois d'énormes étendues; leur complication est telle alors que l'observateur ne sait plus à quel point il faut s'attacher de préférence. La photographie seule nous permettra de tirer parti de ces cas exceptionnels, qui nous offriront sans doute des faits de détail du plus haut intérêt pour l'étude de ces phénomènes. En même temps que les taches ou les points se multiplient, le groupe s'étend en longitude, puis les taches disparaissent les unes après les autres. Quelquefois pourtant les deux taches principales subsistent, plus souvent une des deux, et on peut les observer pendant plusieurs rotations consécutives. La formation de ces groupes, la multiplication des taches, est évidemment en relation directe avec la rotation. Les phénomènes de configuration ont été étudiés en détail par M. Schwabe, de Dessau, et M. Peters, de Clinton.

» Voici maintenant ce que j'ai trouvé pour leurs mouvements.

» 1° Une tache isolée a toujours un mouvement normal représenté par la formule

$$(1) \qquad m = 6',54 - 157',3 \sin^2\lambda.$$

Si elle vient à se segmenter, la tache nouvelle qui se forme se porte en avant, c'est-à-dire à droite de la première, et sa longitude satisfait dans les premiers temps à la formule approchée

$$(2) \qquad m = 1° + 6',54 - 157',3 \sin^2\lambda,$$

tandis que la tache originaire reste en arrière et conserve son mouvement normal.

» 2° Il en est encore de même lorsqu'un groupe débute par deux ou trois petits points. Le premier est encore animé d'un rapide mouvement en avant représenté par la formule (2), tandis que le dernier se règle sur la formule (1) de la rotation normale. Faute d'observations, les taches intermédiaires n'ont pas encore été étudiées

» 3° Cet énorme excès de mouvement en avant qui anime constamment la première tache d'un groupe quelconque, quelle que soit la latitude, dure plus ou moins longtemps, mais finit toujours par diminuer peu à peu et par disparaître; il ne subsiste plus à la rotation suivante; il dure moins longtemps dans une tache qui se segmente que dans un groupe qui apparaît tout formé (par de petits points).

» 4° Il n'y a jamais de gyration; les groupes n'en présentent aucune trace, mais seulement de petits mouvements en latitude de l'ordre de ceux qui affectent ordinairement les taches isolées. Les variations en latitude s'effectuent tantôt dans le même sens, pour les deux composantes extrêmes du groupe, tantôt dans des sens opposés, mais elles ne continuent pas indéfiniment; car lorsqu'un groupe reparaît après une ou deux rotations, il conserve toujours à peu de chose près son orientation primitive.

» 5° On peut distinguer les groupes physiques des groupes purement optiques (taches voisines sans connexion d'origine) par cette règle générale que les groupes sont toujours peu inclinés sur la direction des parallèles. Une différence de 6 degrés entre deux taches voisines, ces deux taches eussent-elles la même longitude, suffit d'ordinaire pour indiquer qu'il n'existe aucun lien entre elles. C'est aussi une limite que l'amplitude de l'oscillation périodique en latitude des taches isolées n'atteint jamais (du moins je n'en ai pas encore trouvé de plus de 4 ou 5 degrés).

» Voici maintenant le tableau des résultats numériques. Il comprend les observations des années 1854 à 1859. Il me reste environ 120 groupes à étudier pour compléter ce travail; mais je me suis assuré, par le calcul de tous les groupes employés par M. Carrington dans cette seconde série et par l'examen des dessins, que les résultats actuels ne seront pas essentiellement modifiés.

NUMÉRO des groupes.	NUMÉRO des taches.	LATITUDE.	MOUVEMENT observé moins mouvement normal.	VARIATION de la distance à l'équateur.	OBSERVATIONS.
		°	′		
22	1	− 7,4	+ 90,0	0	
	2	− 6,2	+ 1,8	Diminue	
25	1	+ 6,8	+ 57,4	Diminue	Ces deux taches reviennent à la rotation suivante, n° 31.
	2	+ 9,2	− 9,7	0	
27	1	+ 17,2	+ 44,5	Augmente	Belles taches régulières; la première n'est pas identique avec le n° 34.
	2	+ 16,4	+ 4,6	Augmente	
44	1	+ 11,4	+113,5	0	Deux amas de petits points.
	2	+ 12,1	− 18,3	Augmente	Pas de parallaxe.
64	1	− 8,5	+ 37,8	0	Le mouvement de la première tache tend à se régulariser rapidement.
	2	− 7,5	− 0,8	Augmente	
93	1	+ 8,1	+ 80,2	Diminue	Deux amas de petites taches.
	2	+ 8,9	− 14,0	Augmente	Changements rapides.
97	1	+ 5,2	+ 60,8	0	Très-petites taches très-compliquées.
	2	+ 3,6	− 0,9	Incertaine	Le mouv. de la première tend à se régulariser rapidem.
99	1	+ 5,0	+ 72,7	Augmente	Série linéaire de petites taches.
	2	+ 4,7	− 5,2	0	La précédente fait un noyau, puis le perd.
117	1	+ 10,7	+106,9	Augmente	Ces taches acquièrent des noyaux quelque temps.
	2	+ 10,5	− 25,3	Diminue	
124	1	− 24,5	+ 68,7	Augmente	La première disparaît avant la deuxième.
	2	− 24,6	− 3,7	0	
125	1	+ 32,5	+ 24,4	Diminue	Simples points, peu de durée.
	2	+ 32,0	+ 2,0	Augmente	
134	1	− 21,9	+111,5	Augmente	Simples points qui s'élargissent et prennent un noyau.
	2	− 24,5	− 49,7:	Augmente	
135	1	+ 31,2	+ 58,5	Diminue	L'incertitude du deuxième mouvement provient d'une première obs. douteuse et de la segmentation de la tache.
	2	+ 31,2	− 23,1:	Augmente	
139	1	− 31,3	+ 71,9	Augmente	
	2	− 36,5	+ 1,3	0	
137	1	+ 3,8	+ 29,5	Augmente	
	2	+ 4,2	+ 4,5	Incertaine	
141	1	− 24,3	+ 68,5	Incertaine	Points multipliés en série curviligne.
	2	− 24,3:	− 45,5:	Incertaine	
142	1	− 29,8	+ 65,7	Augmente	La première est tantôt un point, tantôt une tache.
	2	− 30,7	"	"	Point observé une seule fois.
144	1	− 27,5	+ 51,0	Diminue	Belles taches; la deuxième se segmente dans le cours des observations.
	2	− 30,3	− 8,8	0	
(1) 146	1	− 21,5	+ 63,2	0	La deuxième disparaît rapidement; la première reste et revient aux deux rotations suivantes en 157 et 161.
	2	− 21,6	− 5,6	Diminue	
(2) 147	1	− 25,6	+ 58,8	Augmente	
	2	− 26,8	− 7,2	Augmente	Le n° 2 s'est dissous, puis semble s'être reformé tout à coup 1 ou 2 degrés en arrière.
	3	− 29,3	− 12,8:	Augmente	
150	1	− 23,2	+ 34,3	Augmente	Simples points le premier jour; ces taches se développent rapidement.
	2	− 23,3	− 0,1	Augmente	

(1) La première tache paraît avoir gardé longtemps son mouvement en avant; à son retour, en 157, cette tendance avait disparu complétement, et le troisième retour en 161 s'est accompli normalement.

(2) La première et la troisième de ce groupe ont reparu, après une rotation complète, avec le mouvement normal. La troisième a donc toujours gardé à très-peu près le même mouvement. La latitude de la première a continué à augmenter jusqu'à la deuxième apparition, tandis que celui de la troisième est resté sensiblement nul. Observations un peu moins sûres qu'à l'ordinaire à cause du changement de figure.

NUMÉRO des groupes.	NUMÉRO des taches.	LATITUDE.	MOUVEMENT observé moins mouvement normal.	VARIATION de la distance à l'équateur.	OBSERVATIONS.
165	1	+ 3°,2	+ 89',8	Diminue	Groupe de points compliqué; marche régulière sauf un saut brusque.
	2	+ 2,8	+ 0,5	Augmente	
174	1	+ 19,7	+ 83,5	Diminue	Reparaissent toutes deux en 184 avec le mouv. normal.
	2	+ 20,8	− 2,1	Augmente	La deuxième n'est qu'un point.
(176)	1	+ 29,4	+ 20,9	Augmente	Groupe déjà ancien; le mouvement en avant de la première est déjà très-affaibli: à exclure.
	2	+ 28,4	+ 13,1	o	
183	1	+ 23,7	+ 104,3	Diminue	Deux points d'abord, puis de grosses taches.
	2	+ 26,6	o	Augmente	
192	1	− 19,2	+ 70,5	Diminue	Même histoire que pour le groupe précédent.
	2	− 19,7	− 2,3	o	La première disparaît la première.
178	1	− 20,2	+ 129,6	Incertaine	Exemple de trois taches divergentes.
	2	− 20,0	− 4,8	Augmente	
181	1	+ 22,8	+ 63,6	Diminue	Reparaît en 189.
	2	+ 24,8	− 6,0	Augmente	
182	1	− 17,0	+ 26,3	o	Exemple d'une tache qui se divise sous les yeux de l'observ.
	2	− 17,5	+ 2,2	Diminue	
203	1	− 17,5	+ 137,5	Diminue	La deuxième est un point double; de là incert. de pointé.
	2	− 18,3	− 23,9:	Augmente	
224 (1)	1	+ 33,5	+ 65,8	Diminue	Se divise comme 182; la prem. a fini par prendre le mouv. normal, mais disparaît brusquement à la fin de la série.
	2	+ 34,2	− 0,5	Augmente	
226	1	− 19,2	+ 54,4	o	Groupe linéaire de points disposés sur un parallèle.
	2	− 19,9	− 8,0	Diminue	
231	1	− 20,9	+ 32,9	Augmente	La deuxième tache a un noyau, mais non la première.
	2	− 23,5	− 6,5	Diminue	
236	1	+ 36,0	+ 78,6	Augmente	Simples points observés deux fois seulement.
	2	+ 37,5	− 66,8:	o	
244	1	− 19,4	+ 84,8	Augmente	La deuxième, qui persiste après la première, est en tête d'un énorme groupe.
	2	− 22,4	− o	o	
249	1	− 31,8	+ 71,8	Diminue	Points qui se subdivisent ou se multiplient; la première disparaît avant la deuxième.
	2	− 34,5	− 17,1	Augmente	
247	1	− 18,4	+ 44,1	Augmente	La deuxième est formée de points difficiles à observer.
	2	− 18,2	− 1,7	Augmente	
253	1	− 19,6	+ 25,1	Diminue	Tache qui se segmente.
	2	− 19,1	− 4,0	o	
257	1	− 21,2	+ 92,3	o	Simples points.
	2	− 23,4	− 53,5:	Augmente	
260	1	− 18,6	+ 75,6	Diminue	Sans noyaux.
	2	− 21,1	− 3,1	Augmente	
261	1	− 19,2	+ 58,1	Diminue	Simples points qui deviennent bientôt de grandes taches.
	2	− 20,7	− 8,1	Augmente	
262	1	− 15,5	+ 40,1	Diminue	Deux observations seulement.
	2	− 16,4	− 10,4	Diminue	Simples points.
264	1	"	"	"	La première se divise; doutes sur la marche.
	2	+ 28,1	+ 4,8	o	La deuxième, belle tache qui finit par un point.
267	1	− 19,8	+ 40,9	Diminue	La deuxième est mal définie par quelques points dessinés mais non observés.
	2	"	"	"	

(1) La deuxième fait suite à la tache primitive avant sa segmentation : le mouvement de celle-ci n'a pas été altéré par cet accident.

NUMÉRO des groupes.	NUMÉRO des taches.	LATITUDE.	MOUVEMENT observé moins mouvement normal.	VARIATION de la distance à l'équateur.	OBSERVATIONS.
268	1	− 12°,4	+ 48',8	Diminue	Simples points d'abord ; à la fin la première devient une belle tache
	2	− 11,0	+ 4,6	Diminue	
272	1	− 22,5	+ 76,7	Diminue	La deuxieme tache subit des changements notables ; la première disparaît la première.
	2	− 22,1	− 1,0	Augmente	
275	1	− 15,2	+ 78,1	Augmente	Énorme groupe qui a commencé par quelques points.
	2	− 12,7	− 0,7	Diminue	
	3	− 14,9	− 2,1	Augmente	
278	1	+ 1,37	+ 89,3	Diminue	La deuxième tache a plusieurs noyaux ; le mouv. diurne n'a été déterminé que pour 1 jour d'intervalle.
	2	+ 12,9	− 23,8:	Diminue	
264	1	− 23,0	+ 17,5	Diminue	Fig. de la première régulière. Un arc de pénombre réunit les deux taches.
	2	− 24,9	+ 9,5	0	
285	1	+ 18,5	+ 51,5	Diminue	La première est régulière et disparaît la première ; la deuxième change de figure.
	2	+ 20,7	− 4,2	Diminue	
287	....	....	....	....	Mouvements ordinaires bien dessinés, mais les points sont trop multipliés.
289	1	− 26,2	+ 53,2	0	Le mouvement de la première ne tarde pas à se régulariser ; elle disparaît la première.
	2	− 27,1	− 6,1	0	
290	1	− 44,9	+ 33,9	0	Tache allongée qui se segmente. Le mouv. de la deuxième est par 1 jour d'intervalle ; par 3 jours on trouve − 25',2.
	2	− 44,9	− 3,9	0	
293 (1)	1	− 12,3	+ 4,1	Diminue	Tache de même long., mais étrangère au groupe à cause de la latitude. La deuxième, première du groupe, est une très-grande tache ; la deuxième s'écarte rapid. de l'équat.
	2	− 20,4	+ 66,8	Augmente	
	3	− 20,2	− 6,0:	Augmente	
295	....	....	....	....	La dist. en latit. est 6 degrés ; groupe purement optique.
297	1	− 15,5	+ 55,7	Augmente	
	2	− 16,3	− 2,5	Augmente	
306	1	− 16,8	+ 18,8	Augmente	D'abord une ligne de points, puis de petites taches mal formées.
	2	− 17,7	+ 3,7	Augmente	
309	1	− 33,3	+ 27,6:	Diminue	Observat. incomplètes ; la première disparaît la première.
	2	− 35,5	"	Diminue	
355 *a*	1	− 15,9	+ 46,8	Diminue	Très-belles taches unies par la même pénombre.
	2	− 16,2	− 12,1	Diminue	
355 *b*	1	− 13,6	+ 44,7	Augmente	Points d'abord, puis taches à grande pénombre.
	2	− 12,2	+ 2,1	Diminue	
366	1	− 17,8	+ 80,0	0	Ce groupe se compose d'abord d'une tache énorme à plusieurs noyaux.
	2	− 19,0	+ 2,3	Diminue	
407	1	+ 7,2	(+ 3,4)	Diminue	Deux belles taches anciennement séparées.
	2	+ 7,2	+ 6,6	0	Le mouvement de la première s'est déjà régularisé.
412	1	+ 19,8	+ 13,5	0	On voit la première finir par prendre tout à fait le mouvement normal.
	2	+ 18,7	− 1,8	Augmente	
413	1	+ 8,0	+ 55,3	Augmente	C'est une belle tache qui se divise en un groupe de petites taches régulières et de points.
	2	+ 11,1	− 0,7	Augmente	

(1) La première du groupe n° 293 est revenue en 304 et une troisième fois en 316. Dans la première rotation, l'effet du mouvement en avant de 293 se fait sentir, mais il disparaît entièrement dans la suivante.

» Ne pouvant encore déterminer la loi suivant laquelle l'excès de vitesse propre à la première de chaque groupe varie avec le temps, je me suis

déterminé à prendre la moyenne de séries assez nombreuses pour éliminer en partie les circonstances particulières. On arrive ainsi à ce résultat remarquable, que si le premier terme de la formule (2) doit être complété par un facteur dépendant du temps, il paraît être tout à fait indépendant de la latitude.

	Latitude moyenne.	Excès moyen.	Nombre des groupes (*).
De 0° à 10°......	6°,2	+ 63',7	9
De 10° à 20°......	16,9	+ 61,3	25
De 20° à 30°......	23,8	+ 65,5	18
De 30° à 35°......	32,8	+ 61,8	7

» Ces nombres changeront nécessairement un peu par l'addition de nouveaux éléments, mais il paraît bien, je le répète, qu'ils ne sont pas en relation directe avec la latitude.

» Nous pouvons maintenant nous rendre compte de quelques difficultés que laissaient subsister nos premiers travaux. Il est clair, en effet, que les taches animées du mouvement anormal qui porte temporairement en avant les premières de chaque groupe ne paraîtront pas présenter le phénomène de la parallaxe si on vient à calculer leurs positions à l'aide du mouvement normal : pour mettre en évidence la correction due à la profondeur des taches, il faudrait évidemment connaître l'expression complète de l'excès temporaire de vitesse dont elles sont animées. Les dernières taches de chaque groupe suivant au contraire le mouvement normal, la recherche de la parallaxe pour ces taches-là pourra toujours s'effectuer, puisque le mouvement normal est complétement défini pour toutes les latitudes.

» De même, il est facile maintenant de se rendre compte de l'écart notable qu'une observation très-curieuse obtenue par M. Peters (de Clinton), par 50 degrés de latitude, présente avec la formule (1). Cette tache avait un noyau et une forme assez régulière; mais elle était suivie à quelque distance, d'abord par une petite tache, puis par un groupe de trois petites taches; son mouvement devait donc répondre à la formule (2).

» Quant aux excès du mouvement en longitude des secondes taches de chaque groupe sur le mouvement normal, le tableau prouve que ces excès sont généralement très-petits. Ils ont été déduits de l'ensemble des obser-

(*) Il est essentiel de noter que la distance mutuelle des taches en longitude est, en moyenne, de 4 à 5 degrés à l'origine, et que les observations de chaque groupe ne commencent pas toujours à l'apparition même de ce groupe, mais souvent à une époque déjà avancée de son développement. C'est ce qui ôte beaucoup d'importance à l'accord un peu fortuit des nombres de ce tableau.

vations (tandis que l'excès de la première tache a été déduit des deux premiers jours seulement) et ne présentent guère de discordances très-notables que dans le cas où, cette seconde tache n'ayant été observée qu'à deux jours consécutifs, il a fallu conclure le mouvement diurne de l'intervalle d'un jour seulement. Il est vrai que le signe — prédomine et que la moyenne générale, en excluant les nombres douteux, est de $-2',1$ (par 72 groupes), mais cela n'indique pas un petit mouvement en arrière de la deuxième tache, encore moins une correction à apporter à la formule (1), car il suffirait d'augmenter un peu la parallaxe pour faire disparaître ce léger excès négatif. Il serait bien possible que la parallaxe obtenue dût être un peu augmentée, car c'est surtout sur cet élément que le phénomène actuel a dû influer dans les calculs relatifs à la formule (1).

» Quant aux mouvements en latitude, ils ne semblent d'abord présenter aucune loi; mais, en attendant que des déterminations plus nombreuses permettent quelques recherches à cet égard, il est bien frappant de voir deux taches voisines animées simultanément tantôt de mouvements opposés en latitude, tantôt, dans des groupes voisins, de mouvements inégaux, mais dirigés dans le même sens. Il ne faut pas oublier d'ailleurs que ces mouvements-là sont essentiellement oscillatoires et limités à une amplitude de quelques degrés.

» Quelle peut être la cause de ce singulier phénomène, en vertu duquel une tache semble procéder par voie de segmentation, comme les êtres animés d'ordre inférieur qui se multiplient en se divisant? Pourquoi la partie antérieure est-elle projetée ainsi en avant, dans le sens même de la rotation, avec l'énorme vitesse angulaire de 1 degré par jour quelle que soit la latitude, c'est-à-dire avec la vitesse linéaire de 117 lieues à 58 lieues par heure, suivant la latitude ($117 \cos \lambda$)? Pourquoi cette impulsion décroît-elle de jour en jour et finit-elle par disparaître pour laisser la tache prendre le mouvement normal qui convient à sa latitude? Pourquoi la tache originaire ou la dernière du groupe garde-t-elle la vitesse normale? Je ne vois pas que nos nuages ou nos ouragans nous donnent ce spectacle.

» Dans l'ordre d'idées hypothétiques où je suis placé, on est conduit à chercher si ces phénomènes ne se rattacheraient pas aux mouvements de rotation des couches successivement placées au-dessous de la photosphère. Si la rotation de celle-ci est retardée par l'ascension continuelle des courants venus de l'intérieur, il faut qu'il y ait quelque part plus bas une couche dont la rotation sera accélérée par rapport à celle de la masse entière

du Soleil. Dès lors, si les courants se forment dans la première couche sous-jacente, ces taches correspondantes suivront la marche générale de la photosphère, c'est-à-dire la formule (1); mais si le mouvement ascendant du courant générateur se propage verticalement au-dessous, comme par voie d'aspiration, jusque dans cette couche encore plus profonde dont la rotation doit être accélérée, alors les matières ascendantes provenant de cette couche-là ne tarderont pas à se séparer des premières en vertu de leur excédant de vitesse, et marcheront en avant. Si plus tard l'origine de ce second courant se relève peu à peu et revient se fixer dans la première couche, celle que nous avons considérée d'abord, la tache reprendra peu à peu le mouvement normal de celle-ci.

» Quoi qu'il en soit de ce premier aperçu, nécessairement bien vague, les faits que j'ai l'honneur de présenter aujourd'hui à l'Académie ont un caractère incontestable de généralité; ils complètent l'ensemble de la théorie nullement hypothétique du mouvement des taches, c'est-à-dire de la rotation si singulière du Soleil. J'espère terminer ce dernier travail lorsque je serai de retour de la mission officielle qui va me retenir plusieurs mois en province. »

PHYSIQUE TERRESTRE. — *Mémoire sur la distribution de la chaleur et ses variations dans le terrain parisien, au Jardin des Plantes; par* **M. Becquerel.** (Extrait.)

« On est convenu de prendre pour point de départ de l'accroissement de température au-dessous du sol la couche invariable, celle dont la température est la même que la moyenne du lieu et qui n'éprouve aucune variation dans le cours de l'année. Cette couche, qui est d'autant plus profonde que l'on s'éloigne davantage de l'équateur, se trouve, sous nos latitudes moyennes, à environ 24 mètres au-dessous du sol.

» Entre le sol et la couche invariable, la température participe de moins en moins, en s'approchant de celle-ci, de la température de l'air; elle éprouve, en outre, des anomalies dues à des causes locales nombreuses qu'il importe à la physique terrestre de connaître.

» On a étudié jusqu'ici cette température avec des thermomètres à tiges plus ou moins longues, dont les indications exigent des corrections difficiles, attendu que la température n'est pas la même dans toute la longueur des tiges.

» M. Arago a admis que la température des caves de l'Observatoire,

situées à 28 mètres au-dessous du sol, et qui est de 11°,70, n'ayant éprouvé aucun changement depuis trois quarts de siècle, représentait celle de la couche invariable; tel a été son point de départ dans les déterminations de température qu'il a faites dans les puits forés de Saint-Ouen, de Grenelle et autres des environs de Paris.

» Le thermomètre électrique permet d'étudier avec précision la distribution de la chaleur au-dessous du sol, les anomalies qu'elle éprouve et la possibilité de reconnaître avec exactitude la position de la couche invariable, si elle n'est pas masquée elle-même par des effets calorifiques résultant de causes locales et qui ne peuvent être aperçus qu'à l'aide d'instruments très-sensibles et très-exacts.

» Un puits foré a été creusé à cet effet au Jardin des Plantes il y a quatre ans, dans lequel on a descendu un câble thermométrique composé lui-même de plusieurs autres, et renfermé dans un mât de bois évidé à l'intérieur et goudronné. Les câbles partiels ont permis d'observer sans interruption la température des différentes couches de terre de 5 mètres en 5 mètres, depuis le sol jusqu'à 36 mètres au-dessous. Le puits a été rempli en partie de béton pour éviter le contact du mât et par suite du câble avec les eaux provenant des infiltrations. La température est donnée avec exactitude et ne peut être en erreur que de $\frac{1}{10}$ de degré au maximum.

» Dans ce Mémoire, dont je me borne à présenter un extrait à l'Académie, se trouvent neuf tableaux qui contiennent : les trois premiers, les moyennes mensuelles des observations faites dans les neuf stations, en y comprenant celles recueillies à $1^{m},33$ au-dessous du sol pendant les années 1864, 1865 et 1866; les autres tableaux donnent les moyennes des saisons, leurs variations et les différences entre les maxima et les minima.

» On trouvera ci-après les tableaux des moyennes annuelles et celui des moyennes des saisons et de leurs variations.

» Les moyennes des observations qui se trouvent dans le tableau I montrent que la température moyenne de l'air à $1^{m},33$ au-dessus du sol, au nord, déduite des maxima et minima diurnes, est un peu plus forte que celle à 1 mètre au-dessous du sol : cela tient sans doute à ce que le mode de calculer la température donne toujours une valeur un peu plus élevée que celle qui est obtenue par les autres méthodes.

» A partir de 6 mètres, il y a une augmentation de température d'environ 1 degré, qui reste la même jusqu'à la station de 16 mètres; à 21 mètres, il y a une augmentation de 0°,3, puis elle continue, quoique très-faiblement,

jusqu'à 36 mètres. De là on peut conclure que, depuis 6 mètres et probablement au-dessus, la température va en augmentant jusqu'à 36 mètres, où elle est de 12°,42, donnant ainsi une différence de 1°,78 avec la température à 1 mètre.

Tableau I.

ANNÉE.	AU-DESSUS DU SOL.	AU-DESSOUS DU SOL.							
	A 1^m,33 au nord, déduite des maxima et des minima.	A 1^m.	A 6^m.	A 11^m.	A 16^m.	A 21^m.	A 26^m.	A 31^m.	A 36^m.
1864	10°,03	10°,47	12°,00	12°,13	12°,03	12°,09	12°,30	12°,33	12°,45
1865	11,41	10,52	11,34	11,52	11,65	12,01	12,32	12,28	12,42
1866	10,83	10,93	11,78	11,62	11,62	11,90	12,36	12,30	12,40
Moyennes générales..	10,76	10,64	11,76	11,76	11,78	12,05	12,27	12,30	12,42
NATURE du TERRAIN.		Terre sableuse, rapportée et tassée, couverte à la surface du sol d'une végétation herbacée.			Entre la marne verte chloritée et le calcaire dur	Calcaire.	Argile sableuse appartenant à l'argile plastique.		

» Des températures moyennes on a passé aux variations qu'elles éprouvent dans le cours de l'année, et, par suite, suivant les saisons. Le tableau contient tous les éléments qui sont nécessaires pour discuter cette question.

» Parmi les huit stations espacées de 5 mètres en 5 mètres, il y en a trois, celles de 21, de 31 et de 36 mètres, dont les températures n'éprouvent pas de variations dans le cours de l'année; elles se comportent donc, sous ce rapport, comme la couche invariable. Où doit-on placer cette dernière? On est assez porté à admettre qu'elle est à 21 mètres, profondeur qui s'approche le plus de celle qui est adoptée assez généralement. Ces stations se trouvent, la première dans le calcaire, et les deux autres dans une argile sableuse.

» Quant aux autres stations, situées à 1 mètre, 6 mètres et 26 mètres, les températures sont soumises aux variations suivantes :

» 1° A 1 mètre au-dessous du sol, la température moyenne va en augmentant de l'hiver à l'été comme dans l'air; la différence entre le maximum et le minimum est de 6°,92, tandis qu'elle est de 18°,17 dans l'air.

Tableau II.

PROFONDEUR.	SAISONS.	1864.	1865.	1866.	MOYENNES.	
1 mètre	Hiver	6°,84	6°,27	8°,16	7°,07	minimum
	Printemps	8,19	7,58	8,29	8,02	
	Été	14,20	14,58	13,88	14,22	maximum
	Automne	12,64	13,65	13,34	13,21	
Moyennes		10,47	10,52	10,92	10,64	
6 mètres	Hiver	12,64	12,02	12,22	12,29	maximum
	Printemps	11,21	10,44	12,09	11,25	
	Été	11,53	11,11	11,01	11,22	minimum
	Automne	12,62	12,34	12,46	12,27	
Moyennes		12,00	11,50	11,94	11,76	
11 mètres	Hiver	12,30	12,82	11,66	11,93	maximum
	Printemps	12,06	11,30	11,45	11,60	minimum
	Été	12,08	11,43	11,68	11,73	
	Automne	12,04	11,58	11,73	11,78	
Moyennes		12,12	11,53	11,63	11,76	
16 mètres	Hiver	11,96	11,67	11,42	11,68	minimum
	Printemps	12,00	11,67	11,55	11,74	
	Été	12,33	11,70	11,77	11,93	maximum
	Automne	12,02	11,60	11,77	11,79	
Moyennes		12,08	11,66	11,63	11,78	
26 mètres	Hiver	12,07	11,96	12,19	12,00	minimum
	Printemps	12,27	12,26	12,24	12,20	
	Été	12,50	12,60	12,55	12,53	maximum
	Automne	12,34	12,05	12,37	12,25	
Moyennes		12,29	12,22	12,31	12,27	

» 2° A 6 mètres, les variations suivent une marche inverse, le maximum ayant lieu en hiver; la différence est d'environ 1 degré.

» 3° A 11 mètres, la variation, qui n'est que de 0°,3, indique encore que le maximum est en hiver, et le minimum entre le printemps et l'été.

» 4° A 16 mètres, la marche de la température est comme dans l'air; l'amplitude de la variation est de 0°,25.

» 5° Enfin à 26 mètres, la marche est encore la même : la variation est de 0°,53.

» Or, de 31 à 36 mètres, la température croissant de 0°,12, et à chacune

de ces stations ayant été constante pendant les années 1864, 1865 et 1866, on croit pouvoir en conclure que l'accroissement de température est de 1 degré par 41 mètres au lieu de 1 degré par 30 mètres, comme on l'admet en moyenne. Si l'on commence à supputer l'accroissement à partir de 21 mètres, où se trouve la première couche à température constante, on trouve encore 1 degré par 41 mètres.

» Nous ferons observer que, depuis 6 mètres jusqu'à 11 mètres, les températures ne varient pas comme dans l'air; les maxima et les minima sont en sens inverse; tandis qu'à 16 et à 26 mètres, elles suivent les mêmes périodes que dans l'air.

» On fera remarquer que cet état de choses a eu lieu pendant trois années consécutives : il prouve que dans certaines localités, au-dessous du sol, des couches sont en relation avec l'air, dont elles partagent les vicissitudes, quoique à un degré beaucoup moindre. Cette relation dépend des infiltrations d'eaux pluviales, soumises à une marche régulière, lesquelles apportent une perturbation dans la distribution de la chaleur.

» Pour vérifier cette conjecture, j'ai prié M. Delesse, qui vient de publier une excellente carte hydrologique du département de la Seine, de vouloir bien me donner son opinion à cet égard. Voici la note qu'il m'a remise et que je joins ici, afin de montrer que mes observations de température sont d'accord avec le régime des eaux infiltrées dans le bassin parisien :

« Les eaux météoriques qui tombent sur le sol pénètrent à l'intérieur de » la terre, dans laquelle elles s'infiltrent en obéissant à l'action de la pe- » santeur; elles s'accumulent sur les couches imperméables, où elles for- » ment des nappes d'eau souterraines. Pour le puits foré du Jardin des » Plantes, la carte hydrologique montre qu'à la profondeur de 16 mètres, » on pénètre déjà dans la nappe d'eau souterraine qui alimente les puits » ordinaires au Jardin des Plantes. Cette nappe s'écoule sans cesse vers la » Seine et reçoit directement les eaux atmosphériques, en sorte qu'elle » doit participer à leurs variations de température.

» A la profondeur de 26 mètres, on atteint une deuxième nappe souter- » raine qui prend naissance sur l'argile plastique. C'est une nappe puis- » sante, parce qu'elle repose sur des couches complétement imperméables. » Elle est alimentée par les eaux atmosphériques; elle l'est aussi par les » eaux coulant à la surface du sol, dans les endroits où affleure l'argile » plastique; elle l'est principalement par les eaux de la Bièvre, qui s'infil- » trent dans le bassin d'Arcueil. Elle s'écoule d'ailleurs rapidement, parce

» que les couches de l'argile plastique s'inclinent fortement vers le nord et » parce qu'elle coule à travers des sables facilement perméables. On con- » çoit donc que sous le Jardin des Plantes les variations de température » puissent atteindre 0°,53, bien qu'elle soit à la profondeur de 26 mètres » au-dessous du sol.

» Les nappes souterraines qui sont alimentées directement par des eaux » venues de la surface doivent nécessairement reproduire, en les atténuant, » les variations de température de ces dernières. Ces variations seront » d'autant plus sensibles que les nappes d'eau se trouvent à une moindre » profondeur et que leur écoulement sera plus facile et plus rapide.

» Il fallait du reste un appareil aussi précis que celui qui a été installé » au Jardin des Plantes pour qu'il fût possible d'apprécier les faibles va- » riations de température représentant l'influence des saisons à l'intérieur » de la terre. »

» Je ne prétends nullement appliquer à d'autres localités les faits que je viens d'exposer, ni les généraliser. On sait du reste que la température au-dessous du sol est modifiée plus ou moins par d'autres causes, telles que la nature des terrains, leur épaisseur, la proximité de roches ignées, etc., etc.

» Le travail dont je viens de présenter un précis à l'Académie prouve qu'avec le thermomètre électrique on peut étudier les anomalies qu'éprouve la distribution de la chaleur dans les couches terrestres, anomalies qui intéressent la géologie, la physique du globe et les phénomènes de culture : la géologie, en ce qu'elles indiquent les formations qui sont en rapport avec l'air, par l'intermédiaire probablement des infiltrations d'eau pluviale, qui sont une cause incessante de réactions chimiques sur les roches; la physique terrestre et les phénomènes de culture, en faisant connaître les perturbations qui en résultent dans la distribution de la chaleur terrestre soumise à une loi mathématique. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Transformation des monamines aromatiques en acides plus riches en carbone.* Note de **M. A.-W. Hofmann.**

« Dans une Note précédente présentée à l'Académie au commencement de l'année dernière, j'ai décrit la formation de la *méthényldiphényldiamine* (substance que j'avais obtenue il y a quelque temps en traitant l'aniline par le chloroforme) au moyen d'un nouveau procédé, savoir : l'action du trichlorure de phosphore sur un mélange de phénylformamide et d'aniline.

» La poursuite de ces expériences a exigé la préparation de plus grandes quantités de phénylformamide, et plus tard aussi de la tolylformamide. J'ai pareillement obtenu ces substances à plusieurs reprises en faisant agir les monamines en question sur l'éther formique; mais, en dernier lieu, en raison de la difficulté qu'on éprouve encore à se procurer de l'acide formique en assez grande quantité, j'en suis revenu à l'ancienne méthode, savoir : la distillation de la monamine oxalique. J'ai constaté, en effet, qu'il n'y a pas de difficulté à se procurer les composés formiques, pourvu qu'on se place dans les conditions nécessaires à leur production.

» Suivant Gerhardt, le produit principal de la distillation de l'oxalate secondaire d'aniline est la *diphénYloxamide*, tandis que la *phénylformamide* n'apparaît que comme produit accessoire. En effet, 1 molécule d'acide oxalique et 2 molécules d'aniline donnent à la distillation presque exclusivement de la diphényloxamide, 2 molécules d'eau se séparant de l'oxalate secondaire formé en premier lieu.

» Mais rien n'est plus facile que d'exploiter cette réaction pour la formation de la phénylformamide. Si l'on fait réagir 1 molécule d'acide oxalique sur 2 molécules d'aniline (ou même 3 molécules d'acide oxalique sur 2 molécules d'aniline), en chauffant rapidement, il se forme principalement de la phénylformamide, l'oxalate formé d'abord perdant 1 molécule d'eau et 1 molécule d'acide carbonique.

$$\left.\begin{matrix}(C^2O^2)''\\ H^2\end{matrix}\right\}O^2 + \left.\begin{matrix}C^6H^5\\ H\\ H\end{matrix}\right\}N = \left.\begin{matrix}C\,H\,O\\ C^6H^5\\ H\end{matrix}\right\}N + H^6O + CO^2.$$

» Le produit de la distillation est un liquide à odeur particulière qui se prend en masse par l'addition de la soude concentrée. Il paraît se former ainsi une combinaison de la phénylformamide avec l'alcali qui se dépose en cristaux. Le liquide distillé, renfermant toujours une certaine quantité d'aniline, est parfaitement propre à la production de la méthényldiphényldiamine que j'ai décrite précédemment. On n'a qu'à le traiter par le trichlorure de phosphore pour obtenir le composé méthénylique en assez grande quantité.

» Mais l'action de la chaleur sur l'oxalate anilique donne naissance à toute une série d'autres réactions, lesquelles, quoique d'une importance secondaire, ne s'étendent pas moins sur une notable quantité de matière. En premier lieu, on observe qu'il se dégage, pendant la distillation, de l'acide carbonique. Ce dernier provient de deux réactions secondaires :

l'une, la destruction de la phénylformamide déjà formée, qui, conformément à la décomposition analogue de la formamide, se scinde en aniline et acide carbonique,

$$\left.\begin{matrix} C\,H\,O \\ C^6H^5 \\ H \end{matrix}\right\} N = \left.\begin{matrix} C^6H^5 \\ H \\ H \end{matrix}\right\} H + CO;$$

l'autre, la transformation de la diphényloxamide, qui, comme je l'ai indiqué il y a quelque temps, se décompose en *diphénylcarbamide* et oxyde carbonique,

$$\left.\begin{matrix} (C^2O^2)'' \\ (C^6H^5)^2 \\ H^2 \end{matrix}\right\} N^2 = \left.\begin{matrix} (C\,O)'' \\ (C^6H^5)^2 \\ H^2 \end{matrix}\right\} N^2 + CO.$$

» Le produit brut de la distillation d'un mélange de 1 molécule d'acide oxalique et de 1 molécule d'aniline renferme en outre de l'acide cyanhydrique, dont la formation se comprend facilement. En chauffant le produit de la distillation avec de l'acide chlorhydrique concentré, il passe avec la vapeur d'eau une substance huileuse à odeur aromatique rappelant celle du benzonitrile, et qui ne tarde pas à montrer des tendances cristallines. On reconnaît sans difficulté que l'on a affaire à un mélange. Soumise à une ébullition prolongée avec de la soude, cette huile se dissout en partie, en dégageant de l'ammoniaque. Une autre quantité surnage à la surface, et, par le refroidissement, au bout de quelque temps, se prend en masse. Cette solidification s'accomplit instantanément en traitant la couche huileuse par l'acide chlorhydrique concentré. Ajoute-t-on au liquide chlorhydrique renfermant les cristaux quelques gouttes d'acide nitrique concentré, le mélange, légèrement chauffé, prend aussitôt une couleur bleu foncé. Cette propriété caractérise la *diphénylamine*, avec laquelle le composé cristallin concorde d'ailleurs pleinement sous tous les autres rapports. La diphénylamine, on ne peut en douter, se forme comme produit complémentaire de l'acide cyanhydrique dans la réaction de l'aniline sur la phénylformamide. 1 molécule de phénylformamide et 1 molécule d'aniline renferment, en effet, les éléments de 1 molécule de diphénylamine, de 1 molécule d'acide cyanhydrique et de 1 molécule d'eau.

$$\left.\begin{matrix} C\,H\,O \\ C^6H^5 \\ H \end{matrix}\right\} N + \left.\begin{matrix} C^6H^5 \\ H \\ H \end{matrix}\right\} N = \left.\begin{matrix} C^6H^5 \\ C^6H^5 \\ H \end{matrix}\right\} N + CHN + H^2O.$$

» Il ne reste qu'à rendre compte du corps liquide formé à côté de la

diphénylamine, lequel avait disparu en dégageant de l'ammoniaque lors du traitement du mélange par la soude. Si l'odeur du liquide et sa manière d'être sous l'influence de la soude avaient déjà fait pressentir le *benzonitrile,* on ne pouvait plus douter de la formation de ce corps lorsque, par l'addition d'acide chlorhydrique à la solution sodique, il se précipita une notable quantité d'acide benzoïque parfaitement pur, dont la composition fut constatée par l'analyse du sel d'argent.

» La formation du benzonitrile s'explique sans difficulté. Il doit encore sa naissance à une transformation secondaire de la phénylformamide dont la molécule se scinde en eau et benzonitrile :

$$\left.\begin{matrix} CHO \\ C^6H^5 \\ H \end{matrix}\right\} N = C^7H^5N + H^2O.$$

» Le benzonitrile ne se produit qu'en partie pendant la distillation du mélange d'aniline et d'acide oxalique; la majeure partie se forme évidemment en traitant le produit brut de la distillation par l'acide chlorhydrique.

» La transformation de l'aniline en acide benzoïque, substance plus riche en carbone, offre quelque intérêt, parce que le développement de l'industrie des couleurs au goudron met à notre disposition les monamines aromatiques en abondance et aux prix les plus bas. La nouvelle réaction était évidemment destinée à fournir maints acides connus avec plus de facilité que par les procédés actuels, et même à engendrer des combinaisons restées jusqu'ici inconnues.

» J'ai d'abord confirmé la généralité de la réaction par le traitement analogue de la toluidine. Les phénomènes que l'on observe dans la distillation de 1 molécule de toluidine avec 1 molécule d'acide oxalique sont tout à fait semblables à ceux qui se présentent dans la réaction correspondante de l'aniline. Il eût été inutile d'examiner encore une fois toutes les phases de ce procédé compliqué. Le produit brut de la réaction, renfermant de grandes quantités de tolylformamide, fut donc de suite distillé avec de l'acide chlorhydrique. La substance huileuse entraînée par les vapeurs d'eau étant traitée par la soude dégage de l'ammoniaque en abondance. Le liquide sodique, séparé par la filtration d'un résidu insoluble et soumis à l'action de l'acide chlorhydrique, a fourni un acide cristallin que la combustion et l'analyse du sel d'argent ont identifié à l'*acide tolylique*.

» Il s'était donc formé d'abord de la *tolylformamide* qui, changée à son

tour en *tolonitrile*, avait en dernier lieu donné naissance à l'*acide tolylique* :

$$\left.\begin{matrix}(C^2O^2)'' \\ H^2\end{matrix}\right\} O^2 + \left.\begin{matrix}C^7H^7 \\ H \\ H\end{matrix}\right\} N = \left.\begin{matrix}C\,H\,O \\ C^7H^7 \\ H\end{matrix}\right\} N + H^2O + CO^2,$$

$$\left.\begin{matrix}C\,H\,O \\ C^7H^7 \\ H\end{matrix}\right\} N = C^8H^7N + H^2O,$$

$$C^8H^7N + 2H^2O = C^8H^8O^2 + H^2N.$$

» L'expérience acquise dans les séries phénylique et tolylique a été confirmée, comme on pouvait s'y attendre, dans la série de la naphtaline.

» L'examen des composés naphtaliques dans la direction indiquée présentait un intérêt tout particulier, l'exploitation de la nouvelle réaction faisant entrevoir la formation de toute une série de combinaisons dont l'existence était depuis longtemps pressentie par la théorie, mais dont la production, malgré des tentatives réitérées, n'avait pu être réalisée.

» La naphtaline, ce produit général de l'action de la chaleur sur les corps organiques, n'a jamais été observée dans une réaction simple. Il était très-probable qu'on rencontrerait un jour la naphtaline dans la scission d'un acide lié à ce corps par des liens semblables à ceux qui existent entre l'acide benzoïque et la benzine.

» Cet acide, dont la composition s'exprime par la formule

$$C^{11}H^8O^2,$$

devait, en effet, s'obtenir en soumettant à l'action de l'acide oxalique la monamine de la naphtaline, savoir la naphtylamine.

» L'expérience n'a pas manqué de réaliser cette prévision de la théorie. Le nouvel acide est un corps magnifiqnement cristallisé, dont les propriétés et les métamorphoses seront de ma part l'objet d'une communication spéciale. »

M. le Secrétaire perpétuel annonce à l'Académie la perte douloureuse qu'elle vient de faire dans la personne de *M. Valz*, Correspondant de la Section d'Astronomie, décédé à Nîmes à la fin du mois de février dernier.

MÉMOIRES LUS.

PHYSIQUE. — *Sur la vitesse de propagation d'un ébranlement communiqué à une masse gazeuse, renfermée dans un tuyau cylindrique; par* **M. F.-P. Le Roux.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Regnault, Babinet, Morin, Edm. Becquerel.)

« Le Mémoire que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie renferme la description et les résultats d'expériences faites en 1862 et 1863, sur lesquelles j'ai fait une communication le 27 octobre 1862, et dont plusieurs Membres de l'Académie ont bien voulu être témoins.

» Je me suis proposé de résoudre expérimentalement la question suivante : mesurer directement, par des moyens purement mécaniques, sur une base relativement très-courte, la vitesse de propagation d'un ébranlement solitaire, communiqué à une masse gazeuse de température parfaitement déterminée, contenue dans un tuyau cylindrique.

» J'ai commencé par réaliser un nouveau chronoscope, fondé sur la loi de la chute des graves, permettant de mesurer de courts intervalles de temps avec une grande précision, et qui est toujours prêt à fonctionner identiquement de la même manière, sans avoir besoin de préparations particulières, avantage dont ne peuvent jouir les chronoscopes à mouvement d'horlogerie. Comme moyen de pointage, j'emploie l'étincelle d'induction en utilisant son action spéciale sur une surface d'argent légèrement iodurée; je ne m'arrêterai pas sur ce fait qui a déjà été l'objet de ma part d'une communication à l'Académie (1).

» Le tuyau où devait se propager l'ébranlement avait un diamètre de 7 centimètres et une longueur de 72 mètres; il était replié en deux, dans une baignoire de 36 mètres de long, de manière à pouvoir être entouré entièrement d'eau ou de glace fondante.

» Les deux extrémités de ce tuyau étaient fermées par des membranes de caoutchouc vulcanisé, très-minces et très-fortement tendues. Un marteau de bois, mû par des ressorts, venait frapper l'une de ces membranes d'un coup unique, et communiquait ainsi à l'air contenu dans le tuyau un ébranlement qui venait, au bout de $\frac{1}{5}$ de seconde environ, mêttre en mouvement la seconde membrane. Devant chacune de celles-ci était disposé

(1) *Comptes rendus*, t. LV, p. 239; décembre 1862.

une sorte de petit pendule, traversé par le courant inducteur d'une bobine de Ruhmkorff; le mouvement de la membrane dérangeant le pendule interrompait le courant inducteur et déterminait l'explosion de l'étincelle d'induction dont la trace était recueillie par la règle du chronoscope en mouvement. Ainsi se trouvaient enregistrées l'origine et la fin de la propagation de l'ébranlement.

» Cette disposition est très-simple en principe : dans la pratique, elle a demandé un assez grand nombre de précautions délicates, dont la description ne saurait trouver place ici.

» Pour dessécher l'air contenu dans le tube, on lui donnait un mouvement circulatoire au moyen d'une pompe spéciale, de façon à le faire passer plusieurs fois sur des substances destinées à le priver d'humidité et d'acide carbonique. Comme agent accessoire de dessiccation, en même temps que pour apprécier la tension de la faible quantité de vapeur d'eau qui pouvait subsister dans cet air, j'employais l'abaissement de la température; à cet effet, je faisais traverser au gaz un tube de verre mince plongé dans un mélange réfrigérant dont un thermomètre donnait la température.

» La mesure du chemin parcouru rectilignement a été faite avec des soins particuliers, au moyen de règles en fer de 2 mètres, comparées aux étalons officiels. L'erreur relative est inférieure à $\frac{1}{10000}$.

» Quant à la partie coudée, j'ai évalué directement la longueur rectiligne qui lui était équivalente; je l'ai déduite de la comparaison des longueurs de deux tuyaux d'orgue, l'un droit, l'autre comprenant le coude lui-même qui avait servi dans mes expériences, ces deux tuyaux étant amenés à rendre exactement le même son fondamental.

» De la moyenne de plusieurs séries, faites à la température de la glace fondante, et comprenant 77 déterminations, je conclus pour la vitesse de propagation d'un ébranlement, dans les conditions indiquées, le nombre $330^{m},66$ par seconde. J'estime l'approximation à $\frac{1}{1000}$.

» Dans l'introduction de mon Mémoire, je discute les expériences faites antérieurement sur la propagation du son dans l'atmosphère, je les ramène à zéro au moyen du coefficient de dilatation des gaz donné par M. Regnault; je fais en même temps la correction probable, dans chaque cas, pour le degré hygrométrique de l'air. Sur les huit nombres qui représentent les résultats de ces diverses déterminations, cinq sont compris entre 332 et $332^{m},44$. D'un autre côté, le nombre trouvé en 1822 par Arago et le Bureau des Longitudes ($330^{m},64$) se trouve coïncider presque exactement

avec celui que j'ai évalué. Le nombre de l'astronome anglais Goldingham (331^{m},1) se rapproche beaucoup du nombre d'Arago.

» Les expériences faites en plein air, sur une base de plusieurs kilomètres, ne peuvent évidemment inspirer qu'une confiance très-limitée, à cause de l'incertitude considérable qui doit régner sur la véritable valeur de la température de l'air sur le trajet de l'ébranlement sonore. L'erreur est d'autant plus à craindre de ce côté que ces expériences ont été généralement faites la nuit; or, les travaux des physiciens modernes, tels que MM. Babinet, Becquerel, Martins, etc., ont mis en évidence l'existence d'un maximum de température pendant la nuit, qui aurait lieu à une hauteur plus ou moins grande. En Angleterre, les ascensions aérostatiques opérées pendant la nuit par M. Glaisher ont montré que souvent la température continuait à croître jusqu'à des hauteurs considérables. L'influence de cette cause d'erreur serait de donner des vitesses trop grandes; or, c'est précisément le plus petit des nombres trouvés pour la propagation à l'air libre qui se rapproche le plus de celui que j'ai trouvé pour la propagation cylindrique.

» Il est donc probable que les deux vitesses de propagation, sphérique et cylindrique, sont bien égales; mais pour arriver à résoudre définitivement cette question, il faudrait pouvoir opérer dans l'atmosphère sur une faible base, 100 mètres par exemple, de manière à pouvoir étudier complétement la distribution de la température dans cet espace. Ma méthode expérimentale est éminemment propre à une telle étude; j'avais même disposé des appareils dans ce but, mais le calme parfait de l'atmosphère qui est nécessaire à leur fonctionnement paraît difficile à rencontrer dans nos climats.

» En résumé, j'ai fait l'application d'une méthode nouvelle d'expérimentation qui permet de déterminer la vitesse de propagation d'un ébranlement dans une colonne de gaz dont la masse n'est pas assez considérable pour qu'on ne puisse l'avoir pur, et dans des conditions qui permettent de la porter à telle température qu'on pourrait désirer. Des considérations de dépense et de place m'ont forcé à restreindre mes expériences à celles qui ont été faites sur l'air à zéro.

» Dans le Mémoire, j'examine incidemment un certain nombre de questions relatives à la production de l'étincelle d'induction, à la propagation des ébranlements dans les canaux courbes, à une nouvelle forme à donner à mon chronoscope, etc. »

M. E. Pataü demande l'ouverture d'un pli cacheté déposé par lui le 11 février dernier. Ce pli, ouvert en séance par M. le Secrétaire perpétuel, contient une Note relative à la cause de la chaleur et de la lumière des astres.

M. Patau lit ensuite une Note ayant pour titre : « Sur les causes qui font du soleil et des étoiles des sources perpétuelles de chaleur et de lumière, et sur la cause du mouvement de rotation des planètes sur elles-mêmes ».

(Renvoi à la Section d'Astronomie.)

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. Cloquet présente à l'Académie une Note manuscrite de *M. Martinenq*, Note qui contient quelques développements sur les idées émises par l'auteur dans quatre brochures sur le choléra, qu'il a successivement adressées à l'Académie.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

M. Duhamel, obligé de s'absenter prochainement, demande à être remplacé dans la Commission chargée de l'examen d'un Mémoire de *M. Cornu* « sur une théorie nouvelle de la réflexion cristalline d'après les idées de Fresnel ».

M. Bertrand est désigné pour faire partie de cette Commission, à la place de M. Duhamel.

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Instruction publique transmet à l'Académie une Lettre adressée de Tarragone par *M. Pedro Pujol* au sujet de plusieurs découvertes que l'auteur croit avoir faites en Algèbre, et dont l'une est relative au binôme de Newton.

Cette Lettre sera renvoyée à la Section de Géométrie.

ASTRONOMIE. — *Sur les taches solaires.* Note de **M. G. Kirchhoff** (1), présentée par M. H. Sainte-Claire Deville (2).

« Dans une communication insérée au *Compte rendu* de la séance du 10 décembre dernier, M. Faye a développé les raisons qui paraissent rendre inadmissible l'hypothèse sur la nature et l'origine des taches solaires que j'ai proposée. Je vais essayer, dans les lignes suivantes, de discuter et d'apprécier à mon tour la valeur de ces raisons.

» Une partie des critiques que M. Faye adresse à l'hypothèse en question semble reposer sur un malentendu de sa part, malentendu dont je ne m'explique pas bien l'origine, ne trouvant rien qui l'autorise dans le Mémoire que j'ai publié. En effet, dans ce Mémoire, je m'exprime, au sujet de cette hypothèse, de la façon suivante (3) : « Il doit se produire dans l'atmosphère » du Soleil des phénomènes analogues à ceux que nous observons dans la » nôtre ; il doit y arriver, comme sur la Terre, des abaissements de tempé» rature donnant lieu à la formation de nuages. » Cette phrase, prise même isolément, ne peut laisser aucun doute ; le mot *y* se rapporte à l'*atmosphère* du Soleil, et ce qui suit confirme cette interprétation. M. Faye semble appliquer le mot *y* à la *surface du corps solaire* ou *photosphère*, nom par lequel je désigne la région solaire dont dépend principalement la lumière émise par cet astre. Voici, en tout cas, comment M. Faye expose mon hypothèse avant de la combattre : « Supposez qu'une région circonscrite du vaste » océan liquide de la photosphère vienne à se refroidir : les vapeurs métal» liques répandues dans l'atmosphère vont se condenser et formeront au» dessus de cette place un nuage plus ou moins lumineux par lui-même, » mais à coup sûr opaque et obscur relativement à la photosphère. Ce » nuage à son tour, en formant écran pour les couches supérieures, y dé» terminera une nouvelle condensation de vapeurs, un second nuage plus » élevé et superposé au premier. Là où le rayon visuel traverse la double

(1) L'Académie a décidé que cette communication, quoique dépassant les limites réglementaires, serait reproduite en entier au *Compte rendu*.

(2) En présentant cette Note, M. H. Sainte-Claire Deville fait savoir à l'Académie qu'elle lui était parvenue antérieurement à la séance précédente : le manque de temps l'avait empêché de la présenter avant la fin de cette séance.

(3) *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. LXVIII, p. 5. L'original allemand est ainsi conçu : « In der Atmosphäre der Sonne müssen ähnliche Vorgänge als in der unsrigen statt finden ; lokale Temperatur erniedrigungen müssen dort, wie hier, die Veranlassung zur Bildung von Wolken geben. »

» couche, on voit le fond noir de la tache ainsi produite; là où il traverse » le premier seulement, qui peut et doit même déborder l'autre, on a la » pénombre. »

» Par suite du malentendu que je viens de signaler, et que je dois considérer comme la base du raisonnement de M. Faye, l'hypothèse s'y trouve si complétement défigurée, qu'elle devient insoutenable et même absurde. En effet, si l'abaissement de température d'une partie de la photosphère est la cause de la formation du premier nuage, quel sens cela a-t-il de vouloir expliquer la formation du deuxième nuage, du nuage plus élevé, en disant que le premier nuage agit en formant écran pour les couches supérieures de l'atmosphère?

» Je n'ai nullement parlé d'un refroidissement local de la *photosphère* ou du *noyau solaire* (expression dont j'ai fait usage dans mon Mémoire); suivant l'exposé de mon hypothèse, le premier nuage se forme par un refroidissement local de l'*atmosphère* solaire, sans que la région sous-jacente de la photosphère subisse de refroidissement. Le nuage ainsi formé constitue, par rapport aux couches supérieures de l'atmosphère, un écran qui s'oppose au rayonnement de la région correspondante de la photosphère : il en résulte la formation d'un second nuage.

» Ce n'est pas, en réalité, à mon hypothèse que s'appliquent quelques-unes des objections soulevées par M. Faye, mais bien uniquement à la modification qu'il a lui-même fait subir à mes idées. Partant du mouvement propre des taches solaires, il s'exprime ainsi : « Sans doute, on peut imaginer à la rigueur qu'un nuage terrestre arrive peu à peu, sans se dissoudre, du pôle à l'équateur, pourvu que les vents qui le poussent le » maintiennent à une certaine hauteur, parce que le froid extérieur le suit » partout. Mais faudra-t-il admettre que partout où un nuage solaire se » transporte, le refroidissement partiel et circonscrit de la surface solide » ou liquide de la photosphère voyage avec lui et le maintient pendant » deux, trois, quatre et même six mois?.... Si nous en étions encore à » penser que le Soleil est d'une autre essence que la Terre, ou que sa matière n'est pas régie par les mêmes forces physiques, il n'y aurait là aucune impossibilité; mais j'oserai demander à M. Kirchhoff lui-même s'il » nous est aujourd'hui permis d'accepter une hypothèse qui conduit dès la » première épreuve à de telles conséquences. »

» M. Faye trouvera, je l'espère, une réponse satisfaisante à la demande qu'il m'adresse dans la preuve que je viens de donner que ce n'est pas *mon* hypothèse qui conduit à de *telles conséquences*.

» Le même malentendu conduit M. Faye à poser cette question : « Pourquoi personne n'a vu sur la photosphère ces plages refroidies au-dessus » desquelles les nuages viennent se condenser, bien que leur refroidissement dût être accompagné d'une diminution d'éclat; » et cette autre question : « Comment il se fait que les deux nuages dont la superposition » est nécessaire pour former une tache viennent souvent à se fendre simultanément dans toute leur largeur, de manière à laisser voir la surface » incandescente de la photosphère par ces deux étroites fissures superposées, quel que soit le changement respectif de place de l'observateur et » de l'objet. » L'explication de ce fait, d'après ma manière de voir, est facile : vient-il à se former une fente dans le nuage inférieur, les rayons de la photosphère pénètrent à travers elle jusqu'au nuage supérieur; leur chaleur provoque la dissolution de ce nuage sur une bande plus large qui, de la Terre, doit apparaître en avant de la fente, pourvu que la différence de hauteur des deux nuages ne soit pas trop considérable.

» M. Faye repousse ensuite l'existence dans l'atmosphère solaire de courants horizontaux qui, dans mon hypothèse, doivent expliquer les différents mouvements des taches. Il dit à ce sujet : « Ne faut-il pas pour les produire » qu'il y ait, en vertu d'une cause quelconque, appel d'une partie de la » masse atmosphérique soit vers les pôles, soit vers l'équateur, ce qui » nous donne sur la Terre le spectacle des vents alizés? Est-il possible de » concevoir des vents horizontaux à direction permanente par rapport aux » parallèles de la sphère tournante sans une telle condition? »

» Je crois avoir indiqué dans mon Mémoire une cause possible de semblables courants. Je dis en effet : « M. Secchi a conclu de ses observations » que les régions polaires du Soleil possèdent une température plus basse » que la zone équatoriale. Si cela est, à la surface du noyau solaire il doit y » avoir dans l'atmosphère des courants allant des pôles à l'équateur, rebroussant chemin en ce point, et retournant vers les pôles; l'atmosphère » solaire doit être animée d'un mouvement analogue à celui que les températures élevées des régions tropicales communiquent à la nôtre. »

» Après les paroles rapportées plus haut, M. Faye continue : « Mais » alors ces nuages devront marcher constamment, soit vers les pôles, soit » vers l'équateur. Or, j'ai démontré... que de pareils mouvements n'existent pas sur le Soleil : il n'y a, pour les taches, que de très-légères oscillations périodiques de part et d'autre d'un parallèle déterminé. Si la » mécanique solaire suit d'autres lois que la nôtre, cette difficulté tombe

» d'elle-même; mais personne aujourd'hui n'est disposé à invoquer un » pareil argument. »

» La difficulté signalée ici ne me semble pas aussi grande qu'elle le paraît à M. Faye. Dans mon Mémoire, j'ai établi comme vraisemblable, en me fondant sur d'autres motifs, que des nuages d'une densité et d'une dimension suffisantes pour apparaître comme des taches aux yeux de l'observateur placé sur la Terre, ne se forment dans l'atmosphère solaire que là où le courant polaire et le courant équatorial se touchent et se confondent. Si l'on fait cette hypothèse, il devient parfaitement compréhensible que ces nuages ne continuent pas à être poussés soit vers les pôles, soit vers l'équateur.

» De toutes les critiques que M. Faye adresse, dans sa communication, à mon hypothèse, pour prouver qu'elle est sans valeur, il n'y en a qu'une seule qui me paraisse demander une considération sérieuse : c'est la question de savoir pourquoi les nuages qui, avant ou après une éclipse, nous apparaissent sous forme de taches sur le disque solaire, ne se voient pas dans la couronne pendant l'éclipse. Je me suis expliqué ce fait en supposant que la hauteur des nuages qui nous apparaissent sous forme de taches est trop faible pour que ces nuages soient visibles dans la couronne.

» Tout en croyant avoir réfuté l'argumentation que M. Faye, dans sa communication du 10 décembre, a publiée comme renversant l'hypothèse que les taches de Soleil sont des nuages, je suis pourtant bien éloigné de croire que j'aie démontré la vérité de cette hypothèse. Je ne suis pas même personnellement convaincu que cette hypothèse renferme, elle seule, la vérité; je ne l'ai développée, dans mon Mémoire, que pour montrer que le phénomène des taches peut s'expliquer, dans une certaine limite, sans recourir à la supposition d'un noyau solaire obscur et froid qui avait été adoptée par les astronomes, bien qu'elle soit en contradiction avec les connaissances physiques les plus positives. Cette supposition, paraît-il, est abandonnée ; une autre s'élève à sa place, que le physicien est obligé de déclarer aussi décidément impossible que la première. C'est cette nouvelle supposition sur laquelle M. Faye s'appuie lorsqu'il dit : « Mais, quand on l'admet » (cette couche de nébulosité incandescente qui, dans mon hypothèse, » peut également très-bien constituer la photosphère), plus n'est besoin de » nuages pour expliquer les taches, c'est-à-dire de simples éclaircies locales » dans la nébulosité resplendissante et continue qui forme la photo- » sphère. Alors disparaissent toutes les difficultés qu'accumule indéfini- » ment l'hypothèse des nuages; en suivant notre idée, féconde parce

» qu'elle est juste, on se sent dans le vrai, sur le chemin des découvertes.... »

» M. Faye se figure le noyau qui est entouré par la photosphère aussi chaud, plus chaud même que la photosphère, mais obscur. Pour lui ce noyau est gazeux ; eu égard au faible pouvoir émissif des gaz, M. Faye regarde ces deux propriétés comme compatibles dans le noyau gazeux du Soleil. En réalité, elles sont incompatibles, quel que soit l'état d'agrégation du Soleil. De la relation existant entre le pouvoir émissif et le pouvoir absorbant des corps, il résulte d'une façon absolument certaine que, alors qu'en réalité la lumière émise par le noyau solaire est invisible pour notre œil, ce noyau, quelle que soit d'ailleurs sa nature, est parfaitement transparent, de manière que nous apercevrions, par une ouverture située sur la moitié de la photosphère tournée de notre côté, au travers de la masse du noyau solaire, la face interne de l'autre moitié de la photosphère, et que nous percevrions la même sensation lumineuse que s'il n'y avait pas d'ouverture.

» Quelle que soit la constitution du Soleil, les taches ne peuvent s'expliquer que par un abaissement local de température, approchant ou dépassant la limite de l'incandescence. Mon hypothèse cherche la cause de ce notable abaissement de température dans le rayonnement de nuages vers l'espace planétaire, de nuages produits par condensation et isolés de la photosphère. Je suis tout prêt à admettre qu'on puisse, en invoquant d'autres causes de refroidissement, se faire une idée des taches qui rende mieux que mon hypothèse un compte exact des phénomènes offerts par ces dernières ; mais abandonner cette hypothèse, pour en admettre une qui expliquerait les taches sans faire intervenir des abaissements locaux de température, ce serait, pour me servir des expressions de M. Faye un peu modifiées, admettre que les lois naturelles sont, dans le Soleil, autres que sur la Terre. »

ASTRONOMIE. — *Remarques sur la Lettre de* M. Kirchhoff *et sur l'hypothèse des nuages solaires ; par* **M. Faye.**

« Voici l'origine de ce débat. M. le Dr Spœrer, dont j'ai signalé moi-même à l'Académie, il y a deux ans, les intéressants travaux sur les taches du Soleil, a critiqué dans le journal astronomique de M. Peters mes recherches sur la parallaxe des taches. Sa critique était évidemment suggérée par cette circonstance que mes résultats contredisaient l'hypothèse de M. Kirchhoff, adoptée par M. Spœrer. J'ai donc été conduit à discuter cette doctrine dans la réponse que j'ai faite à M. Spœrer le 10 et le 17 décembre

dernier. C'est pour répondre à ces articles que M. Kirchhoff prend à son tour la parole. Le célèbre physicien rétablit d'abord un point que j'avais mal interprété dans ses idées; il donne quelques explications sur des points controversés, et finit en déclarant que ma propre hypothèse est incompatible avec la relation qui existe entre le pouvoir émissif et le pouvoir absorbant des corps. Je me félicite de l'intervention personnelle de M. Kirchhoff, parce que sa lettre m'explique enfin une chose dont j'ai toujours été profondément étonné, à savoir la persistance avec laquelle un homme d'un mérite aussi élevé soutient une hypothèse si peu compatible avec les faits les mieux connus.

» Je commence par reconnaître que je me suis trompé sur une circonstance de l'hypothèse : j'ai cru un moment que M. Kirchhoff attribuait la formation de ses nuages à un refroidissement local de la photosphère, tandis qu'il l'explique par un refroidissement local de l'atmosphère. Je ne m'explique moi-même cette inadvertance que par l'impossibilité où j'ai été de comprendre comment la rencontre de courants analogues à ceux de notre atmosphère pourrait non-seulement engendrer un moment, mais maintenir un nuage tout près de la surface incandescente du Soleil, dans une position mathématiquement déterminée, calculable plusieurs mois à l'avance (1). J'aurais pourtant dû me le rappeler, car c'est précisément là l'idée qui guide depuis longtemps M. Spœrer dans sa recherche des vents alizés sur le Soleil, où il croit trouver, grâce aux mouvements de ses nuages, la zone des vents d'est, celle des vents d'ouest, et la zone intermédiaire des vents à direction indifférente ou alternante.

» Il faut, en effet, distinguer deux choses dans l'hypothèse de M. Kirchhoff : l'idée des nuages, et celle des vents alizés, due à une différence constante de température entre les régions polaires et les régions équatoriales. La première, l'idée des nuages, appartient en propre à M. Kirchhoff; la deuxième appartient à Sir John Herschel; seulement, notre illustre Associé n'a pas pensé un seul instant que le conflit des deux courants polaire et équatorial dût produire des nuages et par suite les taches, mais bien des cyclones ou des tourbillons atmosphériques capables de pénétrer jusque

(1) Il résulte de mes recherches que si une tache a été observée assez longtemps pour mettre en évidence son mouvement oscillatoire en latitude, on peut, à l'aide de mes formules, calculer à l'avance la position exacte qu'elle devra occuper un mois, deux mois, trois mois plus tard, en un mot, jusqu'à la fin de son apparition.

dans la photosphère pour y pratiquer mécaniquement des éclaircies (1). C'était un premier essai de rattacher à la rotation même du Soleil la formation des taches et leur singulière distribution en latitude. Je crois avoir rendu pleine justice à cette remarquable conception dans mon premier Mémoire sur la constitution physique du Soleil (2); en même temps je repoussais cette analogie beaucoup trop intime avec les phénomènes terrestres, et je crois que mes travaux ultérieurs en ont montré clairement l'impossibilité.

» Quant aux nuages de M. Kirchhoff, qu'ils soient produits ou non à la rencontre des deux courants, c'est une simple question de fait et de perspective. Les taches sont-elles en creux ou en saillie? Je ne voudrais laisser croire à personne que les astronomes soient restés indécis sur ce point depuis deux siècles et demi qu'ils observent les taches avec des instruments de plus en plus puissants. A mesure qu'une tache, paraissant à peu près circulaire au centre du disque solaire, arrive près du bord, par suite de la rotation, elle se rétrécit dans un sens et prend une forme elliptique; en même temps son fond noir se rapproche progressivement du bord de la pénombre situé du côté du centre. Il arrive un moment où il le touche, alors le talus disparaît de ce côté. A partir de cet instant, le fond de la tache est de plus en plus masqué par le bord de la pénombre qui se projette sur lui; le fond noir disparaît enfin tout entier, et la tache réduite à une simple pénombre ovale excessivement étroite, puis à une ligne à peine visible, disparaît à son tour à quelques secondes du bord extrême du Soleil par l'effet des petites aspérités dont presque toutes les taches sont entourées. Voilà les faits dont les astronomes sont journellement témoins; ils se répètent invariablement en tout ou en partie pour toutes les taches. La Lettre précédente ne doit pas donner à penser que les faits dont il s'agit soient moins connus, moins positivement admis en Allemagne qu'en Angleterre, en France ou en Italie. Voici comment s'exprimait récemment à ce sujet M. Schwabe, de Dessau, qui observe chaque jour le Soleil depuis trente ans, et à qui la science doit la mémorable découverte de la périodicité décennale des taches du Soleil : « Par leur manière de se présenter à l'entrée et à la sortie du » disque solaire, on peut se convaincre clairement que le noyau des taches » est enfoncé plus ou moins profondément au-dessous de la surface de la » photosphère. » (*Astr. Nachr.*, n° 1521, lettre du 6 mars 1865.) M. Kirchhoff, qui forme les taches de deux nuages placés l'un au-dessus de l'autre,

(1) *Results of astronomical observations at the Cape of Good Hope*, p. 434.
(2) *Comptes rendus*, t. LX, 1865, p. 94 et 95.

l'un grand, l'autre petit, afin de représenter le noyau et la pénombre, a cru satisfaire aux conditions de perspective que nous venons de rappeler en plaçant le plus grand nuage au-dessus du plus petit, bien que la disposition inverse fût plus naturelle (1). Mais cet artifice, que nous allons apprécier tout à l'heure sous un autre point de vue, ne réussit pas au delà du moment où le noyau de la tache paraît en contact avec le bord de la pénombre; un peu plus loin, c'est-à-dire plus près du bord, le noyau commencerait à sortir de la pénombre du côté du centre; plus près encore, il s'en dégagerait encore plus, et on verrait, ce que les observateurs n'ont jamais vu : le noyau hors de la pénombre.

» Il y a plus, l'artifice qui consiste à faire le nuage adventif beaucoup plus large que le nuage primitif et principal, afin de représenter tant bien que mal la pénombre et ses variations d'aspect, se trouve en contradiction formelle avec cet autre dont M. Kirchhoff fait usage *en même temps*, comme on vient de le voir dans sa Lettre, pour rendre compte des filets lumineux qui traversent souvent de part en part le noyau même des taches. Le savant auteur pense que le nuage inférieur venant à se fendre dans toute sa largeur, les rayons de la photosphère sous-jacente passent par cette étroite fissure et vont dissiper le nuage supérieur sur une bande parallèle et plus large, en sorte que l'œil de l'observateur pénètre par ces deux fentes jusqu'à la photosphère. Soit, mais alors les rayons émis par la photosphère à côté du nuage inférieur devront aller dissiper *à fortiori*, dans le nuage supérieur, tout ce qui déborde le premier écran, et faire ainsi disparaître cette pénombre dont on est tout d'abord frappé quand on voit pour la première fois, avec une lunette, une tache sur le Soleil.

» Je n'irai pas plus loin, il en serait de même de tout le reste. Je ne connais pas un seul fait qui ne soit en contradiction avec cette hypothèse. Par cela même c'est un devoir pour moi d'examiner avec attention le motif qui a pu décider un savant aussi éminent à la mettre en avant et à la soutenir.

» Mais auparavant, qu'il me permette de dire que la première condition pour qu'une hypothèse ait quelque valeur, et puisse nous mettre sur la

(1) Si, au lieu de la figure des taches, on considère leurs mouvements, il n'est pas du tout indifférent de placer les taches à un étage ou à un autre, car le calcul de ces mouvements dépend évidemment du rayon de la sphère idéale sur laquelle on suppose placé le noyau ou la pénombre, ou, si l'on veut, du rayon du Soleil augmenté ou diminué de la hauteur ou de la dépression de l'objet observé. De là la parallaxe des taches : le calcul indique qu'elles sont au-dessous de la photosphère.

voie des découvertes, comme j'avais l'honneur de le dire à l'Académie dans une des phrases que M. Kirchhoff a bien voulu rappeler, c'est de respecter au moins les faits les plus élémentaires.

» L'objection que M. Kirchhoff fait à mon hypothèse sur les taches va nous aider à comprendre sa pensée. Le savant physicien déclare que si le noyau des taches représente pour nous la masse interne du Soleil, par cela seul que cette masse n'envoie pas de lumière à notre œil, elle doit être parfaitement transparente; dès lors nous apercevrions par cette ouverture la face interne de la moitié opposée de la photosphère, et notre œil éprouverait la même sensation lumineuse que s'il n'y avait pas d'ouverture.

» Cette objection qui ne touche en rien, du reste, à la solution que j'ai proposée pour le grand problème de la formation et l'entretien de la photosphère, et qui ne porte que sur un détail particulier à la nature des taches, cette objection, dis-je, m'a déjà été faite il y a deux ans, précisément dans les mêmes termes, par les savants anglais (1), et j'ai déjà tâché d'y répondre dans les *Comptes rendus*, séance du 6 août 1866. Quoi qu'il en soit, M. Kirchhoff déclare qu'il est impossible d'expliquer les taches par de simples éclaircies dans les nuages lumineux de la photosphère sans se heurter au principe absolu en vertu duquel, pour tout état d'agrégation de la matière, le pouvoir de transmission de la lumière est rigoureusement complémentaire du pouvoir d'émission. Dès lors il n'y aurait qu'une seule voie ouverte devant nous, ce serait d'admettre que les taches sont dues à un refroidissement local; si on rejette les nuages, il faut alors que le refroidissement descende plus bas, éteigne la photosphère elle-même et la rende à la fois opaque et obscure.

» Pourtant cette idée si simple d'éclaircies pratiquées çà et là dans une mince couche de nuages lumineux me semble bien être l'image exacte de ce que nous voyons. C'est bien là ce qui existe, non pas localement, mais sur la surface entière du Soleil. Cette surface se compose *partout*, en effet, de très-petits amas plus ou moins réguliers de matière incandescente sépa-

---

(1) « Mais si la masse gazeuse interne n'est pas lumineuse à cause de l'absence de matière condensée, ne doit-elle pas pour la même raison être transparente? Et si elle est transparente, la région opposée de la photosphère ne sera-t-elle pas visible à travers cette masse avec un éclat à peu près aussi grand que la face qui est tournée vers nous? » (Herbert Spencer, dans le *Reader* du 25 février 1865.) De son côté, le savant éditeur de cette Revue avait parfaitement formulé la même objection en rendant compte de mon Mémoire sur la constitution physique du Soleil.

rés par des intervalles obscurs, et, à en juger par le mode habituel d'apparition des taches, ce serait par l'exagération d'un de ces petits intervalles, nommés *pores* avant l'examen plus attentif qui en a été fait de nos jours, qu'une tache proprement dite se formerait. C'est aussi par l'effet inverse que les taches disparaissent d'ordinaire : on dirait qu'elles se réduisent peu à peu à l'état de simples pores. Pour moi, j'avais pensé que ces amas de matière lumineuse et ces petits intervalles obscurs qui les séparent et s'agrandissent parfois tenaient à la même cause ; que les vapeurs dissociées qui viennent de l'intérieur en courants verticaux, pour se condenser à la surface en nuages lumineux, pouvaient bien être hors de proportion ou mélangées de matériaux non susceptibles de produire le phénomène chimique qui me semble être le fond de l'incandescence superficielle; qu'il suffisait même que ces derniers éléments vinssent localement en plus grande abondance pour refouler les nuages lumineux et former, non plus des pores, mais des taches. Mais ce ne sont pas mes idées dont il s'agit; il nous faut suivre celles de M. Kirchhoff. Eh bien! proclamer d'une manière absolue, comme le fait l'illustre physicien, que, quelle que soit la constitution du Soleil, les taches ne peuvent s'expliquer que par un abaissement local de température approchant ou dépassant la limite de l'incandescence, et ce sous l'influence d'une cause extérieure, c'est à mon avis faire encore trop bon marché des faits. Les taches nous offrent à chaque instant la preuve matérielle que la disparition de la matière lumineuse n'est pas due à un refroidissement local, mais à l'absence momentanée de matière douée d'un grand pouvoir émissif, car des filets extrêmement ténus de matière lumineuse y voyagent en tous sens, passent ou séjournent au-dessus du noyau sans s'affaiblir et sans s'éteindre. Loin de s'éteindre au cœur même de ce prétendu refroidissement local, ces sortes de ponts lumineux y brillent souvent d'un éclat supérieur à celui de la photosphère. Je dirais même, si je ne craignais de faire intervenir dans ce débat des appréciations d'une délicatesse extrême, quand je ne veux invoquer que les faits les plus vulgaires et les plus simples, je dirais que dans le cas où ces arches lumineuses lancées au beau milieu des taches viennent à se dissiper (au lieu de s'y établir et de s'agrandir de plus en plus comme cela arrive si souvent), ce n'est pas à la manière d'un corps que le froid éteint, mais à la façon d'un corps que la chaleur dissipe en le vaporisant. J'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie quelques photographies solaires obtenues à l'Observatoire de Kew, dont je comptais me servir dans cette séance même pour expliquer certains détails relatifs à une inégalité des taches en longitude; le phéno-

mène que j'oppose à M. Kirchhoff est si commun (1) qu'il m'a suffi de recourir à la petite collection que je dois à l'extrême obligeance de M. de la Rive pour y trouver aussitôt la preuve de fait dont j'ai besoin.

» On conçoit actuellement le motif de l'hypothèse des nuages. M. Kirchhoff a pensé que l'hypothèse de cavités où manquerait simplement la matière lumineuse était insoutenable, qu'il fallait absolument avoir recours à une cause toute locale de refroidissement, sous peine de se heurter à une loi physique absolue.

» Ici, je me hâte de le reconnaître, nous sommes sur le terrain vraiment scientifique où nous avait placés déjà l'objection des savants anglais; mais j'oserai dire que M. Kirchhoff me paraît raisonner d'une manière beaucoup trop absolue. D'abord les cavités des taches ne sont point une hypothèse, mais un fait : il n'y a rien à changer là. D'autre part on ne peut, à mon avis, comme les savants anglais de l'Observatoire de Kew le proposent, modifier l'hypothèse herschelienne de manière à l'accommoder à une extinction locale, en faisant pénétrer jusque dans la photosphère, sous forme de cyclone ou de tourbillon, l'air relativement froid des couches supérieures de l'atmosphère, car cette hypothèse n'est compatible ni avec le mouvement des taches en latitude et en longitude, ni avec le phénomène cité plus haut. Devant cette sorte d'impossibilité que nous rencontrons partout quand nous voulons nous plier aux vues de M. Kirchhoff, il faut bien se demander, puisque enfin les taches existent, si le principe de physique qu'on m'oppose est ici entièrement applicable (2), ou plutôt s'il ne

---

(1) Je veux parler ici de parties lumineuses, encore plus brillantes que la photosphère, qui viennent s'établir à l'intérieur des taches. La structure spéciale de ces parties et celle de la pénombre si bien étudiée dans ces derniers temps, en Angleterre et en Italie, n'indiquent nullement l'existence d'un centre d'extinction, mais une action particulière, s'exerçant mécaniquement sur les parcelles lumineuses pour les séparer, les étirer en quelque sorte et les orienter par rapport à un centre intérieur. Enfin les facules qui entourent presque toutes les taches montrent assez qu'il ne s'agit pas là d'une extinction locale.

(2) Comme dans le cas des corps phosphorescents, pour lesquels le pouvoir émissif ne me semble pas lié au pouvoir de transmission.

Il ne faut pas croire non plus que les taches soient obscures; elles ne paraissent l'être que par un effet de contraste avec l'éclat bien plus vif de la photosphère. D'après une estimation de Herschel I, la lumière émise par le noyau d'une tache serait 0,03, en prenant celle de la photosphère pour unité. Celle-ci étant cent cinquante fois plus vive que la lumière de Drummond, d'après MM. Fizeau et Foucault, il en résulte que l'éclat réel du noyau d'une tache solaire serait quatre ou cinq fois plus intense que l'incandescence produite sur la chaux par le chalumeau à gaz oxy-hydrogène.

faudrait pas tenir compte de quelque circonstance ignorée qui en modifierait l'application, soit dans la masse centrale du Soleil lui-même, soit dans la distribution des températures au sein de couches dont la matière passe et repasse sans cesse de l'état de dissociation plus ou moins complète à l'état de combinaison chimique. Je ne vois pas ici, comme M. Kirchhoff, d'impossibilité ou de contradiction, mais un simple problème qui se formulerait ainsi : en admettant que les taches soient de simples éclaircies (ce sont, à coup sûr, des cavités) dans les nuages lumineux qui constituent la photosphère, expliquer comment il se fait qu'on n'aperçoive pas par ces cavités, à travers le corps entier du Soleil (150 000 lieues d'épaisseur), la face interne diamétralement opposée de la photosphère avec tout son éclat. En attendant qu'on trouve à ce problème une solution meilleure que la mienne, je continuerai à appliquer le calcul aux mouvements des taches, sans regretter que mon hypothèse m'ait persuadé que ces mouvements, soumis en réalité à des lois si simples, sont placés sous la dépendance de la masse même du Soleil, et non sous celle d'une mince atmosphère extérieure.

» En rappelant, dès le début de ces remarques, la cause de cette discussion, j'avais l'intention de revenir à M. Spœrer. On voit, par ce qui précède, l'origine des objections que ce savant a dirigées contre mes travaux sur la parallaxe des taches. J'avais réduit le problème en formules, et j'avais appliqué ces formules à de magnifiques séries d'observations anglaises. La résolution numérique des équations de condition devait me donner la distance de chaque tache à la surface du Soleil, avec le signe + si le fond de la tache se trouvait au-dessous, avec le signe — si elle se trouvait au-dessus. Le calcul, en donnant +, donnait tort à l'hypothèse des nuages : de là la controverse ; de là aussi le soupçon énoncé par M. Spœrer que les observations dont je m'étais servi pourraient bien être entachées d'une erreur constante. On peut juger maintenant et l'hypothèse des nuages et le débat primitif dans lequel M. Kirchhoff est venu porter le poids de son autorité personnelle en opérant une savante diversion. »

TOPOGRAPHIE. — *Note sur une propriété de l'équation différentielle des lignes de plus grande pente; par* **M. BRETON (DE CHAMP)**.

« Lorsqu'on se propose de déterminer sur une surface donnée les lignes de *faîte* et de *thalweg*, la difficulté est d'assigner les caractères géométriques par lesquels ces lignes se distinguent des lignes de plus grande pente ordi-

naires. J'ai été assez heureux pour y parvenir, dans quelques cas, par des considérations géométriques (*). Je demande aujourd'hui la permission d'appeler l'attention sur une propriété de l'équation différentielle des lignes de plus grande pente, qui semble promettre beaucoup plus.

» Soit $F(x, y, z) = 0$ l'équation d'une surface rapportée à trois axes rectangulaires ox, oy, oz, ce dernier étant supposé vertical. Si l'on forme l'équation

$$\frac{dF}{dx}\cdot\frac{dy}{dx} - \frac{dF}{dy} = 0,$$

et que l'on en élimine z au moyen de la proposée, l'équation ainsi obtenue

$$f\left(x, y, \frac{dy}{dx}\right) = 0,$$

est l'équation différentielle de la projection des lignes de plus grande pente de la surface sur le plan xoy.

» Or il arrive, et c'est là le fait, assurément très-remarquable, qui forme l'objet de la présente Note, que les intégrales de cette équation qui répondent aux lignes de faîte et de thalweg de la surface proposée s'obtiennent sans que l'on ait besoin de connaître l'intégrale générale; et toutefois elles en sont des cas particuliers. Voici quelques exemples qui éclairciront ma pensée.

» 1. Soit, en premier lieu,

$$F(x, y, z) = \frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2} - 1 = 0.$$

La surface que cette équation représente est un ellipsoïde à trois axes inégaux. On sait *à priori* que les sections principales contenues dans les plans yoz, zox sont des lignes de faîte au-dessus du plan xoy et des lignes de thalweg au-dessous de ce même plan. Or, ici on a $\left(\text{dans ce qui va suivre j'écrirai } y', y'' \text{ pour } \frac{dy}{dx}, \frac{d^2y}{dx^2}\right)$

$$f(x, y, y') = b^2 xy' - a^2 y = 0.$$

On satisfait à cette équation : 1° en faisant $y = 0$, car il en résulte $y' = 0$, quelque valeur que l'on attribue à x; 2° en divisant les deux termes par y' et faisant ensuite $x = 0$, car il en résulte $y' = \infty$, et ces deux termes

(*) *Comptes rendus*, t. LIII, p. 808 et suiv.

s'anéantissent en même temps. Nous retrouvons ainsi les deux sections principales contenues dans les plans yoz, zox.

» II. Supposons, en second lieu, que l'on ait

$$F(x, y, z) = \frac{(x - mz)^2}{a^2} + \frac{(y - nz)^2}{b^2} - 1 = 0,$$

équation qui représente une surface cylindrique. On trouve, sans difficulté,

$$f(x, y, y') = (a^2 + b^2 y'^2)(my - nx)^2 - (b^2 my' - a^2 n)^2 = 0.$$

En différentiant cette dernière équation, il vient celle-ci :

$$[y'(my - nx)^2 - m(b^2 my' - a^2 n)] b^2 y'' + (a^2 + b^2 y'^2)(my' - n)(my - nx) = 0,$$

qui est du second ordre. En posant $my' - n = 0$, on anéantit le terme indépendant de y''; et comme, par cette même condition, on a $y'' = 0$, le terme en y'' se réduit pareillement à zéro. Cette dernière équation se trouve donc satisfaite.

» En même temps, notre équation du premier ordre devient

$$(a^2 m^2 + b^2 n^2)(my - nx)^2 - (a^2 - b^2)^2 m^2 n^2 = 0.$$

Il est facile de s'assurer qu'elle répond à deux génératrices de la surface qui coupent à angle droit les sections horizontales, et dont l'une est une ligne de faîte et l'autre une ligne de thalweg.

» III. Pour avoir un exemple un peu plus général, considérons une surface conique ayant son sommet à l'origine des coordonnées. On a, dans ce cas,

$$F(x, y, z) = \varphi\left(\frac{y}{x}\right) - \frac{z}{x} = 0,$$

en désignant par φ une fonction quelconque. On trouve, en mettant α au lieu de $\frac{y}{x}$ pour abréger l'écriture,

$$f(x, y, y') = y'[\varphi(\alpha) - \alpha\varphi'(\alpha)] - \varphi'(\alpha) = 0;$$

en différentiant cette équation, on obtient celle-ci :

$$y''[\varphi(\alpha) - \alpha\varphi'(\alpha)] - \frac{1}{x}(1 + \alpha y')(y' - \alpha)\varphi''(\alpha) - 0,$$

à laquelle on satisfait en posant $y' - \alpha = 0$, d'où $y = cx$, c étant une constante à déterminer, et $y'' = 0$.

» Pour avoir la valeur de c, il faut faire $y' = c$, $\alpha = c$ dans l'équation du premier ordre, d'où résulte celle-ci :

$$c\varphi(c) - (1 + c^2)\varphi'(c) = 0.$$

Les génératrices de la surface qui répondent aux racines de cette équation coupent à angle droit les sections horizontales et sont de véritables lignes de faîte et de thalweg.

» IV. Prenons pour dernier exemple la surface qui a pour équation

$$F(x, y, z) = (x - R\cos\zeta)^2 + (y - R\sin\zeta)^2 - r^2 = 0,$$

ζ étant une fonction quelconque de z. Cette surface est engendrée par une circonférence de cercle horizontale, de rayon r, dont le centre est à la distance R, supposée constante, de l'axe oz. Le lieu de ce centre dépend de la nature de la fonction ζ; c'est une hélice quand ζ est proportionnel à z. En laissant cette fonction complétement indéterminée, elle disparaît par l'élimination, et on a pour l'équation des lignes de plus grande pente

$$f(x, y, y') = (x^2 + y^2 + r^2 - R^2)^2(1 + y'^2) - 4r^2(x + yy')^2 = 0.$$

Or, la différentielle de $x^2 + y^2 + r^2 - R^2$ étant $2(x + yy')$, on satisfera à cette équation en posant

$$x^2 + y^2 = R^2 - r^2,$$

équation d'une circonférence de cercle qui répond à de véritables lignes de faîte et de thalweg, comme je l'ai fait remarquer dans une communication déjà citée, pour le cas où le lieu du centre de la circonférence génératrice est une hélice. »

PHYSIQUE. — *Sur les changements de température produits dans le mélange des liquides; par* M. Berthelot. Lettre à M. Bussy.

« Je vous demande la permission de profiter des nouvelles et très-importantes expériences que vous venez de publier avec M. Buignet, pour y chercher une vérification d'une formule que j'ai donnée dans mon *Mémoire sur la chaleur dégagée dans les réactions chimiques* (1). Cette formule, qui permet de comparer les quantités de chaleur dégagées par les réactions à diverses températures, est la suivante :

$$Q_T = Q_t + U - V.$$

(1) *Annales de Chimie*, 4e série, t. VI, p. 304.

» Q_T représente la quantité de chaleur dégagée par un système de corps réagissant à la température T;

» Q_t, la quantité analogue, etc., correspondante à la température t;

» U, la quantité de chaleur nécessaire pour porter de t à T les corps primitifs envisagés séparément;

» V, la quantité de chaleur dégagée par les produits de la réaction, lorsque la température s'abaisse de T à t.

» Soit un système de deux liquides, tels que ceux que vous avez expérimentés; dans ce cas,

$$U = (mc + m_1 c_1)(T - t), \quad V = (m + m_1) C (T - t),$$

m, m_1 représentant les poids des corps réagissant, c, c_1 leurs chaleurs spécifiques moyennes durant l'intervalle $(T - t)$, et C la chaleur spécifique moyenne du mélange, après la réaction, dans le même intervalle $\left(\frac{mc + m_1 c_1}{m + m_1}\right.$ est la quantité que vous appelez *capacité théorique moyenne*$\left.\right)$.

» Ceci posé, soit un mélange de deux liquides qui dégage de la chaleur : la formule indique que la quantité totale de chaleur dégagée s'accroît, diminue ou demeure constante, quand la température initiale du mélange devient plus élevée, suivant que l'on a

$$mc + m_1 c_1 \gtreqless (m + m_1) C, \quad \text{c'est-à-dire} \quad \frac{mc + m_1 c_1}{m + m_1} \gtreqless C.$$

» Soit, au contraire, un mélange qui absorbe de la chaleur : la quantité totale de chaleur absorbée prendra une valeur absolue plus grande, constante, ou plus petite, par l'effet d'une température initiale plus élevée, selon que l'on aura

$$mc + m_1 c_1 \lesseqgtr (m + m_1) C, \quad \text{c'est-à-dire} \quad \frac{mc + m_1 c_2}{m + m_1} \lesseqgtr C.$$

» Ces conséquences peuvent être comparées avec quelques-unes de vos expériences. Ainsi, un mélange d'acide cyanhydrique et d'eau, à poids égaux, étant opéré à 14 degrés, a éprouvé un abaissement de température de $-9^\circ,75$. Que doit-il arriver à une température initiale plus basse, à zéro par exemple? Vous avez trouvé

$$C = 0,832 \quad \text{et} \quad \frac{mc + m_1 c_1}{m + m_1} = 0,794 \ (1).$$

(1) Ces chiffres répondent à des valeurs moyennes relatives à $18^\circ,5$, lesquelles peuvent être admises comme indiquant le sens du phénomène pour les températures voisines.

» Donc la quantité de chaleur absorbée doit diminuer, si l'on opère le mélange à une température initiale moins élevée. En effet, l'abaissement de température du mélange, à partir de zéro, a été seulement de $-6^\circ,4$. De même pour le mélange de sulfure de carbone et d'alcool, à volumes égaux : opéré à $21^\circ,9$, il s'abaisse de $-5^\circ,6$, et, à zéro, il s'abaisse seulement de $-3^\circ,0$. Or

$$C = 0,390, \quad \text{et} \quad \frac{mc + m_1 c_1}{m + m_1} = 0,367.$$

» Il est probable que les chaleurs spécifiques de ces mélanges, de même que celles des liquides simples, varient rapidement avec la température. Si leur différence avec le produit $\frac{mc + m_1 c_1}{m + m_1}$ conserve le même signe pendant un certain intervalle de température, ce qui est vraisemblable, on arrive à cette conclusion que les abaissements de température, éprouvés par un mélange de sulfure de carbone et d'alcool, doivent devenir nuls, un peu au-dessous de zéro, puis se changer ensuite en une élévation de température. Cette inversion du phénomène doit même exister, dans la plupart des cas où l'abaissement de température éprouvé par un mélange coïncide avec un accroissement notable dans la chaleur spécifique. Il y aurait donc, pour le mélange des deux liquides dont il s'agit, deux températures correspondantes à un dégagement nul de chaleur : l'une répond à cet état particulier que je viens de signaler, et produirait seulement une variation dans la chaleur spécifique. L'autre température est celle à laquelle le mélange est complétement dissocié : elle exige en général que les liquides prennent l'état gazeux, et elle doit être précédée par une variation continue de la différence entre les chaleurs spécifiques du mélange et la moyenne de celles de ses composants. On doit probablement observer aussi un changement dans la chaleur de vaporisation normale du liquide qui se sépare le premier du mélange, en prenant l'état gazeux. La somme de ces effets, convenablement calculée (1), représente la chaleur dégagée ou absorbée au moment du

---

(1) $Q_t = (m + m_1)\int_t^T \left(C - \frac{mc + m_1 c_1}{m + m_1}\right) dt$; T étant une température supérieure à celle à laquelle les deux liquides sont réduits entièrement en vapeur, et telle que les vapeurs coexistent, à la façon des gaz mélangés, sans exercer d'action réciproque sensible ; C, c, c_1 étant des fonctions continues de la température convenablement définies. Elles répondent aux chaleurs spécifiques élémentaires, pour l'état liquide et pour l'état gazeux ; mais, pendant l'intervalle dans lequel les corps passent de l'un de ces états à l'autre, le sens de ces fonctions est plus complexe, car elles embrassent alors les chaleurs de vaporisation.

mélange des deux liquides. Mais ce sont là des questions qu'il serait peu convenable pour moi d'aborder ici plus longuement, en présence des beaux résultats auxquels vous êtes déjà parvenu. »

« A l'occasion de cette communication, **M. Bussy** dit à l'Académie que, dans le dernier numéro des *Comptes rendus*, qui contient le résumé du travail qu'il a présenté en son nom et en celui de *M. Buignet*, se trouve un tableau, p. 338, dont les trois dernières colonnes n'étaient pas destinées à l'impression. Ces colonnes, qui renferment des déductions théoriques distinctes des données expérimentales, doivent être distraites du Mémoire, ainsi que les conséquences qui s'y rapportent, jusqu'à ce que les auteurs aient terminé les expériences qu'ils continuent sur ce sujet. »

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Sur quelques conditions générales qui président aux réactions chimiques; par* **M. Berthelot**.

« Je crois que l'on peut formuler ce principe général : que toute réaction chimique, capable de donner lieu à un dégagement notable de chaleur, se produit nécessairement et d'une manière directe, toutes les fois qu'elle satisfait aux conditions suivantes, dont la première seule est fondamentale :

» 1° La réaction est comprise dans la catégorie de celles qui atteignent leurs limites dans un temps très-court, à partir de leur commencement.

» 2° La réaction est comprise dans la classe de celles qui commencent d'elles-mêmes, à la température initiale des expériences. — Les réactions exclues par cette condition s'opèrent conformément au principe, dès qu'elles sont amenées à se produire, sous l'influence d'une élévation de température, ou autrement.

» 3° Enfin, les corps primitifs et les corps résultants appartiennent aux mêmes types, c'est-à-dire aux mêmes fonctions chimiques. — J'introduis cette condition pour simplifier la prévision des phénomènes; mais elle ne me paraît pas indispensable.

» Ce principe embrasse toutes les réactions rapides qui se produisent d'elles-mêmes entre les gaz et la plupart des réactions opérées par voie humide, telles que les doubles décompositions salines, les déplacements réciproques des métaux par les métaux, des acides par les acides, des bases par les bases, etc. (1). Il domine les lois de Berthollet; car il conduit aux

(1) Il y a lieu à une discussion spéciale pour le cas où un corps se sépare sous forme gazeuse, et pour des cas particuliers de liquéfaction et de diffusion. Mais cette discussion, trop longue pour figurer ici, confirme en général et précise le principe.

mêmes prévisions, dans les cas où ces lois se vérifient, et il prévoit les cas où elles sont en défaut, tels que le déplacement de l'iode, corps fixe, par le chlore, corps gazeux, ou bien encore la dissolution par les acides forts des sels insolubles formés par les acides faibles, etc.

» Les exemples numériques abondent trop pour en citer aucun ici. Cependant il m'a semblé intéressant d'appliquer à la vérification du principe quelques résultats curieux et en apparence anormaux, observés par M. Deville. Soit la décomposition du chlorure d'argent par l'acide iodhydrique : pour calculer la chaleur dégagée dans la réaction, on peut raisonner de la manière suivante. On forme l'iodure d'argent et l'acide chlorhydrique en suivant deux routes différentes :

Première route.		*Deuxième route.*	
$Ag + I = AgI$....... dégage.	18600	$Ag + Cl = AgCl$... dégage.	34800
$H + Cl = HCl$ (dissous)......	40200	$H + I = HI$ (dissous).....	15000
	58800		49800
		$AgCl + HI = AgI + HCl$.....	x

» Donc il y a un dégagement de 9000 calories : le calcul aurait permis d'annoncer *à priori* la réaction.

» Elle aurait lieu également avec l'hydracide gazeux, circonstance dans laquelle le calcul indique 11000 calories dégagées.

» La réaction de l'acide iodhydrique sur le bromure d'argent répond, avec le gaz, à 5900 calories; en présence de l'eau, à 6400. Elle pouvait donc être prévue. Enfin la réaction de l'acide bromhydrique sur le chlorure d'argent répond, avec le gaz, à 5000 calories; avec l'acide dissous, à 2600.

» On voit, par ces calculs, que la décomposition du chlorure d'argent par l'acide iodhydrique est aussi normale et facile à prévoir que celle de l'iodure d'argent par le chlore.

» Les mêmes calculs montrent que le chlorure de potassium doit être décomposé par l'acide iodhydrique; ce que j'ai vérifié, en évaporant le mélange des solutions des deux corps (1) : un léger excès d'acide iodhydrique suffit pour déplacer complétement l'acide chlorhydrique. Les chlorures de sodium, de baryum, etc., sont également décomposés par le même acide. »

(1) Au contraire, HCl précipite KCl dans une solution concentrée de KI. Mais ce renversement du phénomène répond à un dégagement de chaleur, dû à la séparation du sel cristallisé : il est donc conforme au principe.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur le verre.* Note de **M. L. Clemandot**, présentée par M. Pelouze.

« A propos du récent travail de M. Pelouze sur les verres, M. Bontemps a adressé à l'Académie quelques remarques desquelles il résulterait que ce ne serait pas à la silice que serait dû le phénomène de la dévitrification, mais à la chaux.

» Je demande la permission, comme ancien verrier, de venir apporter mon tribut d'expérience dans la question intéressante dont il s'agit, et de soumettre à l'appréciation de l'Académie un fait qui me prouve que, dans certaines circonstances, la dévitrification peut être due seulement à un excès de silice.

» En effet, en cherchant, pour les besoins de l'optique, à fabriquer un *crown-glass* très-simple de composition et probablement très-dispersif, je fis un verre exclusivement composé de *silice* et de *soude* SANS CHAUX, avec très-grand excès de silice, dont je n'ai plus sous la main les dosages. La masse ayant été soumise pendant un très-long temps à une très-haute température, la fusion se produisit d'une manière complète. Alors, *à la plus haute température,* je retirai un morceau de verre transparent, inaltérable, que j'ai conservé après plus de dix ans de fabrication; mais la masse de verre laissée dans le creuset, par le refroidissement lent, se dévitrifia d'une manière complète, et j'eus une matière opaque, blanche, ressemblant au feldspath. Cette matière, abandonnée à l'air, absorba l'humidité, se détruisit comme un sel de soude ordinaire, carbonate, sulfate, phosphate, tandis que, je le répète, le même verre, refroidi brusquement, est resté intact.

» On conclura certainement de cette expérience qu'un verre, même *ne contenant pas de chaux,* peut se dévitrifier; que, dans le cas actuel, c'est le trop grand excès de silice qui a amené la dévitrification. Vous avez donc, suivant moi, rendu un véritable service en cherchant à détruire dans l'esprit des verriers cette opinion préconçue, *qu'un verre sera d'autant plus solide qu'il contiendra plus de silice.* J'en tire de plus cette conséquence, que pour former un verre il faut nécessairement ou un silicate double alcalin terreux (le verre), ou un silicate double alcalin métallique (le cristal).

» J'ajouterai encore que, pour moi, un verre est d'autant plus solide, d'autant plus inaltérable à l'air, aux agents atmosphériques, etc., qu'il est plus complexe, c'est-à-dire qu'il contient un plus grand nombre de bases différentes dans sa composition.

» Enfin, et pour en revenir à l'opinion de M. Bontemps, si un verre est trop calcaire, sa dévitrification peut être due à un excès de chaux, mais elle peut tout aussi bien être due à un excès de silice, à un excès d'alcali, même à un excès de plomb, à toute substance, en un mot, introduite jusqu'à refus dans sa composition. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Faits relatifs aux matières colorantes dérivées de la houille.* Note de **MM. De Laire, Ch. Girard** et **Chapoteaut**, présentée par M. Pelouze.

« Dans une précédente Note nous avons décrit sommairement deux bases nouvelles : la première, dérivée de 3 atomes d'aniline soudés ensemble avec élimination de 6 équivalents d'hydrogène; la seconde, dérivée de la même manière de la toluidine. Nous avons désigné la première sous le nom de *violaniline*, la seconde sous celui de *chrysotoluidine*.

» Lorsque l'aniline qu'on emploie pour la préparation de la violaniline n'est pas absolument pure et tout à fait privée de toluidine, le produit de la réaction ne contient pas seulement de la violaniline. La triamine triphénylique est alors accompagnée d'une très-faible quantité de rosaniline, et en outre, en plus forte proportion que cette dernière, d'une autre substance également basique, dont les sels possèdent des propriétés tinctoriales remarquables.

» Cette nouvelle substance et ses sels se différencient nettement par l'ensemble de leurs propriétés chimiques et physiques, tant de la violaniline que de la rosaniline.

» Nous avons réussi à isoler et à purifier cette matière colorante, pour laquelle nous proposons le nom de *mauvaniline*. Cette dénomination rappelle à la fois le mode de dérivation de la substance et la couleur qu'elle communique aux tissus.

» L'analyse de la mauvaniline, contrôlée par celle de ses sels, donne pour sa composition centésimale les nombres suivants :

Carbone	76,9	77,0	77,0
Hydrogène	6,2	6,4	6,1
Azote	14,0	14,20	14,1
Oxygène	....	....	....

Ces nombres diffèrent fort peu des nombres calculés :

Carbone	77,03
Hydrogène	6,08
Azote	14,22
Oxygène	.....

Ils correspondent à la formule brute

$$C^{38}H^{17}Az^{3}, HO,$$

qu'on peut écrire :

$$\left.\begin{matrix} C^{12}H^{4},H \\ C^{12}H^{4},H \\ C^{14}H^{4},H \end{matrix}\right\} Az^{3}, HO.$$

Cette notation n'a rien d'arbitraire, ainsi que le prouvent les faits qui suivent :

» 1° La mauvaniline prend naissance lorsqu'on traite par un agent oxydant convenable un mélange d'aniline et de toluidine, dans lequel l'aniline domine : avec de l'aniline pure, ou bien de la toluidine pure, on n'obtient pas de mauvaniline.

» 2° La formation de la mauvaniline est toujours accompagnée de production d'eau.

» 3° La mauvaniline contient 3 atomes d'hydrogène, remplaçables par du méthyle, de l'éthyle, du phényle ou du toluyle.

» 4° Soumise à la distillation sèche, elle se décompose : on retrouve, dans les produits de sa destruction, à la fois les monamines primaires et secondaires des radicaux phénylique et toluylique.

» La mauvaniline dérive donc de 2 molécules d'aniline et de 1 de toluidine, soudées ensemble, en perdant 6 atomes d'hydrogène sous l'influence d'un agent oxydant; l'équation qui exprime sa formation est la suivante :

$$2C^{12}H^{7}Az + C^{14}H^{9}Az - 6H = C^{38}H^{17}Az^{3}.$$

» On voit l'analogie frappante qui existe entre la constitution de la rosaniline et celle de la mauvaniline.

» La violaniline, la mauvaniline, la rosaniline, la chrysotoluidine forment les quatre premiers termes consécutifs d'une progression arithmétique dont la raison est $C^{2}H^{2}$.

» A cette série viendront très-probablement s'ajouter, dans un avenir prochain, un grand nombre d'autres termes, appartenant à la classe des triamines, qui seront composés avec les monamines primaires aromatiques comme la violaniline et la rosaniline le sont avec l'aniline et la toluidine.

» Il résulte de ce qui précède que la mauvaniline doit être un produit normal de la réaction des agents oxydants sur l'aniline du commerce, de même que la violaniline et la chrysotoluidine. Nous avons, en effet, constaté la présence de la mauvaniline dans les résidus de la préparation industrielle

des sels de rosaniline : nous pensons même que souvent la teinte très-violacée que présentent certains rouges d'aniline du commerce est due à une quantité plus ou moins grande de cette nouvelle triamine, tandis que, dans d'autres cas, la teinte plus ou moins jaune des sels de rosaniline commerciaux dépend d'une certaine quantité de chrysotoluidine qu'ils renferment. C'est ce que permettent d'expliquer les procédés de fabrication en usage dans certaines usines, et les propriétés de la mauvaniline et de la chrysotoluidine.

» La mauvaniline est une base cristallisée; ses cristaux, d'un brun clair, se foncent par l'action de la chaleur. Maintenus, même pendant plusieurs heures, dans une étuve, entre 120 et 130 degrés, ils retiennent 1 équivalent d'eau, qu'ils ne perdent qu'en se décomposant sous l'action d'une température plus élevée. La mauvaniline est soluble dans l'éther, la benzine, l'alcool. Elle est insoluble dans l'eau froide, très-peu soluble dans l'eau bouillante. Elle se dissout dans les acides et forme avec eux des sels. Ces sels cristallisent, particulièrement l'acétate et le chlorhydrate. Ils présentent un reflet vert bronze, analogue à celui des sels de rosaniline. Ils sont un peu solnbles dans l'eau froide, assez solubles dans l'eau bouillante, dans l'eau fortement acide. Leur pouvoir tinctorial est comparable à celui des sels de rosaniline et communiquent à la soie et à la laine une très-belle couleur mauve.

» La mauvaniline triphénylique s'obtient en faisant réagir l'aniline sur la mauvaniline :

$$C^{38}H^{17}Az^{3} + 3C^{12}H^{7}Az = C^{70}H^{32}Az^{3} + 3AzH^{3};$$

c'est une base cristallisée d'un blanc jaunâtre. Elle est soluble dans l'éther, dans l'alcool, insoluble dans l'eau. Ses sels ont toutes les propriétés d'une magnifique matière colorante bleue.

» La mauvaniline triéthylique s'obtient, comme la rosaniline éthylée, par le procédé donné par M. Hofmann. Elle est blanche et cristallisée. Elle se dissout dans l'éther, l'alcool; ses sels se dissolvent dans l'eau, et teignent la laine et la soie en beau violet bleu.

» Dans le cours de notre travail, nous avons, ce qui nous eût été impossible sans les recherches antérieures de M. A.-W. Hofmann sur la Rosaniline, préparé et isolé les substances suivantes :

Violaniline.	Mauvaniline.	Chrysotoluidine.
$\left.\begin{matrix}C^{12}H^4, H\\ C^{12}H^4, H\\ C^{12}H^4, H\end{matrix}\right\}Az^3.$	$\left.\begin{matrix}C^{12}H^4, H\\ C^{12}H^4, H\\ C^{14}H^6, H\end{matrix}\right\}Az^3.$	$\left.\begin{matrix}C^{14}H^6, H\\ C^{14}H^6, H\\ C^{14}H^6, H\end{matrix}\right\}Az^3.$
Violaniline triméthylée.	Mauvaniline triméthylée.	Chrysotoluidine triméthylée.
$\left.\begin{matrix}C^{12}H^4, C^2H^3\\ C^{12}H^4, C^2H^3\\ C^{12}H^4, C^2H^3\end{matrix}\right\}Az^3.$	$\left.\begin{matrix}C^{12}H^4, C^2H^3\\ C^{12}H^4, C^2H^3\\ C^{14}H^6, C^2H^3\end{matrix}\right\}Az^3.$	$\left.\begin{matrix}C^{14}H^6, C^2H^3\\ C^{14}H^6, C^2H^3\\ C^{14}H^6, C^2H^3\end{matrix}\right\}Az^3.$
Violaniline triéthylée.	Mauvaniline triéthylée.	Chrysotoluidine triéthylée.
$\left.\begin{matrix}C^{12}H^4, C^4H^5\\ C^{12}H^4, C^4H^5\\ C^{12}H^4, C^4H^5\end{matrix}\right\}Az^3.$	$\left.\begin{matrix}C^{12}H^4, C^4H^5\\ C^{12}H^4, C^4H^5\\ C^{14}H^6, C^4H^5\end{matrix}\right\}Az^3.$	$\left.\begin{matrix}C^{14}H^6, C^4H^5\\ C^{14}H^6, C^4H^5\\ C^{14}H^6, C^4H^5\end{matrix}\right\}Az^3.$
Violaniline triphénylée.	Mauvaniline triphénylée.	Chrysotoluidine triphénylée.
$\left.\begin{matrix}C^{12}H^4, C^{12}H^5\\ C^{12}H^4, C^{12}H^5\\ C^{12}H^4, C^{12}H^5\end{matrix}\right\}Az^3.$	$\left.\begin{matrix}C^{12}H^4, C^{12}H^5\\ C^{12}H^4, C^{12}H^5\\ C^{14}H^6, C^{12}H^5\end{matrix}\right\}Az^3.$	$\left.\begin{matrix}C^{14}H^6, C^{12}H^5\\ C^{14}H^6, C^{12}H^5\\ C^{14}H^6, C^{12}H^5\end{matrix}\right\}Az^3.$
Violaniline tritoluylée.	Mauvaniline tritoluylée.	Chrysotoluidine tritoluylée.
$\left.\begin{matrix}C^{12}H^4, C^{14}H^7\\ C^{12}H^4, C^{14}H^7\\ C^{12}H^4, C^{14}H^7\end{matrix}\right\}Az^3.$	$\left.\begin{matrix}C^{12}H^4, C^{14}H^7\\ C^{12}H^4, C^{14}H^7\\ C^{14}H^6, C^{14}H^7\end{matrix}\right\}Az^3.$	$\left.\begin{matrix}C^{14}H^6, C^{14}H^7\\ C^{14}H^6, C^{14}H^7\\ C^{14}H^6, C^{14}H^7\end{matrix}\right\}Az^3.$

» Les limites de cette Note ne nous permettant pas d'entrer dans de plus amples détails sur ces diverses substances, nous nous bornerons à cet exposé sommaire. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les polymères du valérylène.* Note de **M. E. Reboul**, présentée par M. Balard.

« L'acide sulfurique concentré agit énergiquement sur le valérylène, lorsqu'on l'agite avec lui. L'échauffement est tel, qu'il ne faut ajouter l'hydrocarbure que peu à peu, et refroidir chaque fois avant d'ajouter une nouvelle portion. Les toutes premières semblent se dissoudre; mais il se

sépare bientôt une couche huileuse, qui surnage et qui est colorée en rouge violacé très-foncé. L'acide est coloré aussi, mais un peu moins fortement. On ajoute de l'eau, on agite, et on lave la couche supérieure décantée avec une solution de potasse ou de carbonate de potasse. La couleur disparaît presque entièrement et il reste une huile assez épaisse colorée en jaune. L'acide sulfurique étendu séparé de cette huile ne fournit qu'une quantité insignifiante d'un sel de baryte très-hygroscopique lorsqu'on l'évapore après l'avoir saturé par du carbonate de baryte.

» L'huile jaune soumise à un système convenable de distillations fractionnées fournit :

» 1° Un liquide très-mobile, plus léger que l'eau, bouillant à 175 ou 177 degrés, d'une odeur forte et suave, rappelant à la fois celle de l'essence de menthe et celle de l'essence de térébenthine. Ce liquide, qui est insoluble dans l'eau, donne à l'analyse des résultats qui concordent exactement avec la formule $2\,C^5H^8, H^2O$. C'est donc un hydrate de divalérylène, tout à fait comparable à l'hydrate de diamylène, et qui est probablement l'éther du monohydrate de valérylène ou pseudalcool valérylénique, dont j'ai signalé l'existence dans une récente communication.

» 2° Un liquide qui passe à la distillation de 265 à 275 degrés, oléagineux, jaunâtre, insoluble dans l'eau, d'une densité de 0,862 à la température 15 degrés. Son odeur est celle de l'essence de térébenthine, avec laquelle il est isomérique, comme le valérylène lui-même dont il possède d'ailleurs exactement la composition centésimale. Quoique sa densité de vapeur n'ait pas été déterminée, il n'est pas douteux, vu son point d'ébullition, que c'est le trivalérylène $(C^5H^8)^3 = C^{15}H^{24}$. Le triamylène $(C^5H^{10})^3$ bout à 247 degrés.

» Ce n'est point là le seul polymère qui se produise par l'action de l'acide sulfurique sur le valérylène. Si l'on continue à distiller le liquide qui n'a point passé avant 275 à 280 degrés, le point d'ébullition monte constamment en même temps qu'il passe un liquide de consistance de plus en plus oléagineuse. En arrêtant la distillation à 350 degrés, il reste dans le vase distillatoire un résidu assez abondant, qui, par le refroidissement, se prend en une masse semi-transparente d'un jaune brunâtre presque solide, et qui n'est qu'un mélange de valérylènes plus condensés.

» L'acide sulfurique étendu du tiers de son volume d'eau agit comme l'acide sulfurique concentré, quoique d'une manière moins énergique, bien qu'elle le soit encore assez pour qu'il soit bon de n'ajouter le valérylène que peu à peu et de refroidir de temps en temps. Avec de l'acide sul-

furique plus étendu (de la moitié de son poids d'eau ou à peu près de son volume), l'échauffement n'a lieu qu'au bout d'un certain temps et d'une agitation fréquemment répétée; aussi peut-on opérer sur toute la masse du valérylène à la fois, en refroidissant un peu le vase dès qu'il devient trop chaud. Dans ce cas, l'hydrogène carboné se colore beaucoup moins que dans le second et *à fortiori* que dans le premier. A mesure que l'acide employé est plus étendu, on remarque que le produit de la réaction est plus riche en éther $2 G^5H^8, H^2O$ et en trivalérylène $(G^5H^8)^3$, et moins riche en polymères plus condensés. D'ailleurs, dans aucun cas, quel que fût le titre de l'acide sulfurique, il ne s'est formé ni hydrate de valérylène ni divalérylène.

» Le chlorure de zinc chauffé à 160-180 degrés avec le valérylène le modifie moléculairement en donnant les mêmes polymères que l'acide sulfurique.

» Ainsi, avec le valérylène et l'acide sulfurique, point d'acide valérylénosulfurique analogue à l'acide acétylénosulfurique obtenu par M. Berthelot; point d'hydrate de valérylène correspondant à l'alcool acétylique de ce chimiste. Il ne se forme qu'un hydrate de divalérylène et des polymères de l'hydrocarbure générateur, à partir du corps très-condensé $(G^5H^8)^3$. »

PHYSIOLOGIE. — *De l'action du sulfate de quinine sur le système nerveux; par* **M. A. Eulenburg.**

« Des expériences faites sur des grenouilles, pour étudier les effets physiologiques du sulfate de quinine, m'ont fourni les résultats suivants :

» 1. Le sulfate de quinine, appliqué au moyen de l'injection hypodermique (de 3 à 12 centigrammes) produit, après une à cinq minutes, une lésion forte de la respiration et des mouvements du cœur.

» 2. La respiration devient irrégulière, faible; les mouvements des flancs s'arrêtent d'abord, puis ceux de la région jugulaire et nasale. L'arrêt absolu des mouvements respiratoires s'opère, avec les grandes doses au bout de dix à quinze, avec les petites au bout de quinze à soixante-dix minutes. Aussi, avec les premières, la fréquence des mouvements respiratoires tombe continûment et d'une manière très-rapide, tandis qu'avec les petites doses cette diminution de fréquence est irrégulière et souvent interrompue par une augmentation passagère.

» 3. Les dérangements de l'action du cœur se manifestent surtout dans un décroissement de force et de fréquence des contradictions cardiaques,

décroissement lent, mais continu, et ne dépendant nullement des troubles de la respiration; les pulsations du cœur cessent même beaucoup plus tard que les mouvements respiratoires, quelquefois au bout de quatre à cinq heures.

» 4. L'effet observé sur le cœur n'est pas non plus le résultat d'une influence exercée sur les nerfs vagues et sur la moelle allongée; il se produit encore, les nerfs vagues étant auparavant coupés; il résulte plutôt de l'action du poison sur la substance musculaire du cœur et sur les ganglions excitomoteurs situés dans le cœur même.

» 5. Le cœur arraché et plongé dans une solution (1 à 6) de sulfate de quinine neutre perd bien vide son incitabilité, mais pourtant plus tard qu'un muscle volontaire traité de même.

» 6. Les pulsations des cœurs lymphatiques (postérieurs) sont retardées et suspendues par l'effet du poison; l'arrêt absolu de ces organes devance encore, dans la plupart des cas, la cessation des mouvements respiratoires.

» 7. Quelques minutes après l'empoisonnement, simultanément avec la faiblesse respiratoire, on observe dans les animaux un manque absolu de réaction pour les irritations externes. La plus forte irritation chimique ou mécanique de la peau ne donne plus lieu à aucun mouvement, excepté dans la cornée qui conserve, un peu plus que tout le reste, son irritabilité.

» 8. Cette perte générale d'irritabilité ne résulte ni d'une lésion dans les terminaisons périphériques des nerfs sensibles, ni d'une lésion dans leurs fibres conductrices, ce qui se prouve facilement au moyen d'empoisonnements unilatéraux exclusifs; elle dépend d'un trouble de fonction dans les appareils intermédiaires spinaux auxquels on doit attribuer les mouvements réfléchis. Le trouble de fonction se manifeste déjà à un moment où le passage centripète jusqu'au cerveau est encore libre et où peuvent surgir encore des mouvements spontanés. Donc, *le sulfate de quinine agit d'abord sur les foyers centraux des mouvements réfléchis dans la moelle, et ensuite sur les foyers cérébraux de la sensibilité et de la motilité volontaire.*

» 9. L'action réfléchie est suspendue de la même manière, qu'elle soit en état de santé ou de maladie, si l'on a pratiqué d'abord l'injection d'une petite quantité de nitrate de strychnine ($0^{gr},001$). *La strychnine et la quinine sont des antagonistes à l'égard de leur action réciproque sur les mouvements réfléchis.*

» 10. Le sulfate de quinine n'agit pas sur la contractilité musculaire, ni sur l'irritabilité des nerfs moteurs, ni de leurs extrémités périphériques intramusculaires. Appliqué directement sur la section transversale d'un muscle volontaire, il détermine des contradictions, il prive très-rapidement

d'irritabilité le muscle plongé dans ladite solution, il n'agit pas sur la section transversale d'un nerf moteur. »

ZOOTECHNIE. — *Sur le mode de production de certaines races d'animaux domestiques.* Note de **M. C. Dareste**, présentée par M. Blanchard.

« L'étude des anomalies graves de l'organisation animale a fait, depuis deux siècles, le sujet de très-nombreuses études, et les travaux des deux Geoffroy Saint-Hilaire sur la détermination et la classification de leurs types constituent l'un des monuments scientifiques de notre siècle et de notre pays. Mais on a beaucoup trop négligé l'étude des anomalies légères. Et cependant cette étude a elle-même une très-grande importance, parce que, ces anomalies légères étant compatibles avec la vie et avec la reproduction, ont pu souvent devenir le point de départ de races nouvelles. La question de l'origine des races, encore si obscure et si controversée, s'éclairera certainement d'une vive lumière quand on y introduira de nouvelles données, résultant d'une observation attentive de ces anomalies.

» Deux faits que j'ai récemment observés me prouvent qu'il peut naître, dans les races domestiques, des animaux présentant certaines anomalies par rapport au type de leur race, et qui reproduisent très-exactement les caractères anatomiques d'une autre race.

» Ainsi j'ai constaté que deux poulets, morts avant l'éclosion et appartenant à la race galline des fermes des environs de Lille, présentaient le caractère de la race des poules polonaises, que l'on appelle improprement *poules de Padoue*. Les hémisphères cérébraux faisaient hernie entre les os frontaux et étaient logés dans une coque membraneuse, formée par la fontanelle non encore ossifiée. Or, cette particularité anatomique est devenue héréditaire dans la race des poules polonaises et constitue même aujourd'hui son principal caractère; seulement il arrive qu'un certain temps après la naissance, la membrane qui revêt la hernie cérébrale s'ossifie et lui forme une coque résistante. Or il me paraît impossible d'expliquer par l'atavisme cette production d'une hernie cérébrale. Les poules polonaises n'ont été introduites en France que depuis le siècle dernier, et elles n'existent pas encore, à ma connaissance, aux environs de Lille. D'ailleurs M. Lamy, qui m'avait remis ces œufs, m'a assuré qu'il n'avait jamais eu dans sa basse-cour de poules polonaises.

» L'autre fait est relatif à un veau que je dois à l'obligeance de M. Lesage, vétérinaire à la Bassée. La tête de ce veau présente, en effet, un ensemble

de dispositions ostéologiques qui caractérisaient une race bovine qui a existé dans l'Amérique du Sud, où MM. Lacordaire et Darwin ont eu occasion de l'étudier il y a une trentaine d'années, et qui paraît avoir complétement disparu. Les animaux de cette race, désignée par les Espagnols sous le nom de *nàta* ou *niàta*, avaient une tête courte et rappelant, à certains égards, la tête du dogue. Les mâchoires étaient très-inégales, la mâchoire inférieure débordant en avant la mâchoire supérieure. De plus, les os du nez présentaient des connexions insolites. Il résultait de l'extrême brièveté des os du nez que ceux-ci ne s'articulaient ni avec les os maxillaires, ni avec les intermaxillaires, et que les os lacrymaux, séparant complétement les os nasaux des maxillaires, venaient faire partie des contours osseux de l'orifice antérieur des fosses nasales, réalisant ainsi une disposition anatomique qui n'existe, d'une manière normale, dans les caractères d'aucune espèce animale actuellement vivante. J'ai retrouvé tous ces faits dans la tête du veau qui m'a été remis par M. Lesage. Or, il est bien évident que toute explication d'un pareil fait par l'atavisme doit être éliminée, car il n'a jamais existé en Europe de race bovine présentant de semblables caractères.

» Cet animal était, de plus, remarquable par la brièveté de ses membres, brièveté qui portait surtout sur l'avant-bras et la jambe. Et cependant ces deux segments des membres présentaient, à d'autres égards, un développement considérable. Le raccourcissement des os était ici compensé par leur élargissement, et les jambes présentaient chacune un péroné complétement développé, tandis que, chez les bœufs et la plupart des ruminants, cet os ne forme que de simples épiphyses.

» Je me propose de décrire en détail tous ces faits dans un Mémoire. Pour le moment, je me borne à signaler cette curieuse apparition, au sein de races toutes différentes, d'animaux présentant fort exactement les caractères des poules polonaises et ceux des bœufs *niàta*. Je veux seulement montrer comment cette étude peut s'étendre plus loin, et fournir quelques données sur l'origine de plusieurs races d'animaux domestiques.

» Il existe en effet, parmi les animaux domestiques, plusieurs races dont la tête rappelle plus ou moins exactement celle des bœufs *niàta*. Telles sont les chèvres de la haute Égypte, dont je regrette de n'avoir pu étudier la tête osseuse, mais qui présentent très-souvent, sinon toujours, le double caractère de l'inégalité des mâchoires et de la brièveté excessive des os du nez. Telles sont encore les diverses races de dogues, parmi lesquelles la race des carlins, à peu près éteinte en France, mais qui est encore, à ce qu'il

paraît, fréquente en Angleterre, était fort remarquable par l'inégalité des mâchoires. M. Darwin, qui a observé les bœufs *niäta* en Amérique, a été très-frappé de la ressemblance de leur tête avec celle du dogue, dans laquelle d'ailleurs les anomalies ostéologiques sont beaucoup moins prononcées, puisque les os ne se sont modifiés que dans leurs formes et leurs proportions, et non dans leurs connexions. Il est donc permis de croire, en l'absence de tout autre document, que ces races canines ou caprines résultent d'anomalies, produites brusquement dans une autre race, et rendues héréditaires par la sélection.

» La brièveté des membres, également observée dans le veau monstrueux, est un caractère de certaines races domestiques. Il n'existe point, il est vrai, de semblables races dans l'espèce bovine, mais il en existe chez les chiens; il en est même qui remontent à une très-haute antiquité, puisque le basset est figuré sur les monuments de l'Égypte. Il en existe également chez les chèvres, où certaines variétés sont caractérisées par l'extrême brièveté de leurs membres. Il est permis de croire que toutes ces races d'animaux bassets proviennent d'anomalies héréditaires et fixées par la sélection artificielle, quand on pense que cette origine est incontestable pour la race de l'*ancon* ou mouton-loutre, créée, à la fin du siècle dernier, dans l'Amérique du Nord. Il existe d'ailleurs des exemples sporadiques, si l'on peut parler ainsi, de l'apparition de semblables animaux dans nos races ovines d'Europe.

» Ces faits, d'ailleurs, ne sont pas les seuls.

» Toutes les personnes qui s'occupent de zootechnie connaissent la belle race des moutons de Mauchamp, créée, il y a quelques années, par M. Graux. Or, on voit quelquefois, dans les troupeaux de race mérine, naître des agneaux dont la laine possède tous les caractères de la laine soyeuse des moutons de Mauchamp.

» Il existe en Angleterre plusieurs races bovines sans cornes. Le voyageur espagnol Azara a signalé la formation d'une semblable race en Amérique, à la fin du siècle dernier, à la suite de l'apparition d'un taureau sans cornes au milieu du bétail cornu de cette contrée.

» L'Asie orientale possède une race de poules dite *de soie*, parce qu'elles conservent toute la vie le duvet du jeune âge. On a vu en France ce caractère se manifester sur des poules provenant de la race cochinchinoise.

» Il y a là évidemment un ensemble de faits qui montrent que certaines races domestiques (je dis certaines et non toutes) doivent leur origine à des anomalies apparues subitement dans une race et fixées par la sélection

artificielle. Si l'on étudiait avec soin toutes les anomalies légères de l'organisation, on arriverait certainement à multiplier ces faits et à retrouver plus ou moins complétement les origines, souvent fort anciennes, d'un certain nombre de races.

» Une conséquence toute naturelle, mais fort curieuse assurément, de ces faits, c'est qu'une race pourrait avoir deux ou plusieurs origines, ou que, pour parler plus exactement peut-être, deux ou plusieurs races, caractérisées par les mêmes modifications organiques, auraient pu naître en des points différents de l'espace et de la durée.

» Ces considérations sont-elles applicables aux espèces, qui ne sont peut-être, comme beaucoup de naturalistes le pensent aujourd'hui, que des races naturelles? Nous ne pouvons aujourd'hui que poser la question. »

BOTANIQUE. — *Recherches sur quelques points de l'anatomie du genre* Fistulina. Note de **M. J. de Seynes**, présentée par M. Duchartre.

« On sait que les espèces de Champignons supérieurs, chez lesquels on a pu signaler plusieurs formes de corps reproducteurs, sont encore peu nombreuses. J'ai signalé, il y a trois ans, chez la *Fistulina buglossoïdes* Bull., de petits corps sporiformes analogues à ceux auxquels M. Tulasne a attribué, chez beaucoup d'espèces fongiques, le rôle de productions gongylaires et le nom de *conidies*. De nouvelles études sur ce sujet m'ont mis à même de faire plusieurs observations, que je demande à l'Académie la permission de lui soumettre.

» Le parenchyme d'une Fistuline est formé de cellules allongées, de calibre différent et d'autant plus grand que l'on examine une partie plus intérieure. Ce tissu est parcouru par des cellules très-longues, généralement plus étroites, remplies d'un liquide rouge non granuleux, devenant solide et cassant par la dessiccation. Les cloisons transversales sont tellement espacées qu'on pourrait prendre ces cellules pour de véritables vaisseaux. J'ai tout lieu de penser que c'est le même système d'organes auquel on a donné le nom de vaisseaux laticifères chez les Agarics à lait. Je les appellerai simplement *réservoirs à suc propre;* je les ai observés chez beaucoup d'Agarics non laiteux et chez une Clavaire (*Clavaria aurantia* Pers.). Chez la Fistuline, les cellules qui les forment ne naissent pas de toute pièce dans les espaces intercellulaires. On voit apparaître, sur une cellule ordinaire du parenchyme ou à son extrémité, un cul-de-sac rempli d'une substance granuleuse jaune, plus abondante que celle qui se trouve aussi dans la cellule mère;

cette substance paraît se condenser en un liquide rouge qui occupe le fond de la cellule en cul-de-sac. Celle-ci s'allonge, et il se forme bientôt une cloison transversale près du point où elle est née de la cellule mère; cette cloison interrompt naturellement toute communication directe avec cette dernière; il est même probable que plus tard il y a solution de continuité entre ces deux cellules, car lorsqu'on examine les réservoirs à suc propre arrivés à leur complet développement, on ne peut plus les retrouver en relation directe avec les cellules ordinaires du parenchyme. Près de la surface supérieure du chapeau de la Fistuline, ces réservoirs quelquefois ramifiés prennent une direction tortueuse et spiralée, que n'ont pas les cellules du tissu environnant; ils sont très-nombreux en ce point, et, sur le Champignon sec, ils donnent à cette portion sous-épidermique du parenchyme l'aspect d'une ligne noire.

» Au-dessous de cette ligne se trouve une zone de 1 ou 2 millimètres d'épaisseur; à un faible grossissement, les portions de cette zone que l'on examine paraissent finement mouchetées de taches d'une teinte plus foncée que le reste du tissu. Ces taches correspondent aux foyers de développement des corpuscules arrondis, ovales, quelquefois baculoïdes, que j'ai déjà décrits et que je n'avais étudiés qu'arrivés peut-être accidentellement, ou par la vieillesse du Champignon, à la surface du chapeau. La zone que j'ai indiquée comme étant leur centre de formation se prolonge dans le pédicule, mais on n'en trouve pas dans la partie médiane du parenchyme et encore moins au voisinage de la surface inférieure qui porte les tubes hyménophores ni entre ces tubes.

» Toutes les Fistulines que j'ai étudiées jusqu'à ce jour m'ont présenté cette curieuse disposition, qu'elles fussent venues dans les Cévennes, dans les environs de Paris, ou même dans l'Himalaya, ainsi que j'ai pu le constater sur un échantillon de cette provenance qui se trouve au Muséum, dans l'herbier Montagne. Ces conidies, bien loin d'arriver de l'extérieur, comme si elles étaient le produit d'une production parasitique étrangère, ne se montrent à la surface extérieure du Champignon qu'après destruction des couches cellulaires les plus extérieures; leur dissémination ne peut ainsi s'opérer, comme pour les spores des truffes, qu'au moment de la putréfaction du Champignon.

» Les cellules qui portent ces conidies ou ces corps sporiformes sont amincies, plus transparentes que les autres; mais il est facile de constater qu'elles sont issues du parenchyme même. Tantôt elles sont longues et portent une grappe de ces petits corps, tantôt on les voit se détacher d'une

cellule du parenchyme sous forme d'un pédicule ne portant qu'un seul de ces petits corps et d'une longueur qui ne dépasse pas celle du plus grand axe de ces derniers.

» Le chlorure de zinc iodé ne donne la réaction caractéristique de la cellulose ni avec les cellules du parenchyme, ni avec les spores, ni avec les conidies ou pseudospores dont je viens de parler. Ce réactif brunit les réservoirs à suc propre, rougit ou jaunit les cellules du parenchyme, suivant qu'elles contiennent plus ou moins de suc plasmatique. Les cellules conidiophores dont M. de Bary dit avoir reconnu la finesse lorsqu'on les met en contact avec de l'alcool, et que, par cette raison, il suppose ne pas naître directement du parenchyme, jaunissent sous l'influence du chlorure de zinc iodé et ont une teinte très-pâle qui les distingue de la plupart des cellules environnantes; mais elles se comportent en cela exactement de la même manière que beaucoup d'autres cellules du même Champignon, soit de cellules sous-hyméniales, soit de cellules à gros calibre qui ont, comme ces dernières, épuisé tous les sucs qu'elles contenaient au profit de formations nouvelles.

» Chacune des observations que je viens de citer contredit les assertions que M. de Bary m'avait opposées (*Handbuch der physiologischen Botanik*, t. II, 1866, p. 193), et j'ai le regret de me trouver ainsi en désaccord avec ce savant mycologue; mes observations, souvent renouvelées et variées, ne peuvent laisser aucun doute dans mon esprit.

» Il me reste encore à signaler dans l'organisation des Fistulines un fait qui, si je ne me trompe, n'a pas encore été indiqué, et dont l'étude pourra certainement se généraliser aux Polypores et à d'autres Champignons.

» On avait observé depuis longtemps (Geoffroy, 1711; Turpin, Vittadini, 1831; Tulasne) que les Truffes présentent des veines dont la teinte blanche est due à la présence de l'air dans le tissu qui les compose. Leur disposition, au premier abord confuse, a cependant assez de régularité pour qu'on puisse les suivre, soit à partir d'un point central (*foveola*) d'où elles rayonnent vers la périphérie, soit en séries à partir de la superficie de la Truffe où elles s'ouvrent. Ces veines, d'après M. Tulasne, ne sont pas circonscrites par une double membrane, comme l'avait supposé Vittadini; elles ne sont cependant pas accidentelles, mais elles sont limitées par des cellules allongées de la pulpe fructifère, et dans les jeunes *Tuber* on peut constater que ces cellules sont disposées les unes près des autres, en rang pressé comme des paraphyses, dans une direction perpendiculaire à celle du canal qu'elles tapissent.

» Le *Fistulina buglossoïdes* Bull. présente des lignes blanches qui traversent son tissu dans une direction déterminée; or ces lignes ou veines étroites n'ont aussi cette teinte qu'à cause de l'air qui s'y trouve intercalé entre les cellules. Il n'y a pas de canal formé d'avance et limité par une membrane propre; l'air se faufile, qu'on me permette cette expression, entre les cellules, en suivant toujours une direction déterminée de la base du pédicule à la périphérie du Champignon. Il arrive ainsi jusqu'à l'extérieur, d'une part à travers les houppes pileuses parsemées sur la surface non fructifiante, d'autre part en traversant la longueur des tubes hyménophores. La présence de l'air paraît liée, sinon à la formation, du moins à la maturation des spores et des conidies ou pseudospores que j'ai signalées. Peut-être est-ce pour cette cause que les Truffes qui fructifient à l'abri de l'atmosphère sont si abondamment pourvues de ces conduits aériens. Mais il serait imprudent de formuler, avant des études plus nombreuses et plus étendues, une loi générale à cet égard. Dans tous les cas, il est intéressant de retrouver, chez des végétaux inférieurs privés de vaisseaux, une circulation lacunaire aérienne qui rappelle la circulation lacunaire du liquide sanguin chez un grand nombre d'animaux inférieurs, privés ou partiellement pourvus de vaisseaux circulatoires. »

GÉOLOGIE. — *Sur la prétendue contemporanéité des sables ossifères de l'Orléanais et des faluns de Touraine.* Note de **M. L. Bourgeois**, présentée par M. d'Archiac.

« La contemporanéité des sables fluviatiles de l'Orléanais et des faluns de la Touraine fut affirmée pour la première fois, en 1829, par M. J. Desnoyers, dans les *Annales des Sciences naturelles*. L'opinion du savant géologue, basée sur l'étude comparative des mammifères, parut fort naturelle et fut adoptée.

» Si l'hypothèse d'un grand affluent, traversant les plaines de la Beauce et amenant à la mer falunienne les débris des animaux qui vivaient sur le continent voisin, est conforme à la vérité, les mollusques fluviatiles et terrestres, associés aux mêmes espèces de vertébrés, dans l'un et l'autre dépôt, doivent être spécifiquement identiques, surtout au point de contact. Mais il en est tout autrement.

» Des terrassements entrepris pour la construction d'une nouvelle gare, à Suèvres, entre Mer et Blois, m'ont permis de recueillir, au milieu des

vertébrés ordinaires qui caractérisent les graviers de l'Orléanais, des coquilles accusant une période plus ancienne que celle des faluns, savoir :

» *Helix* (espèce voisine mais distincte de l'*H. Turonensis; Planorbis declivis*, Braun ; *Planorbis semicostata*, Sandberger ; *Planorbis solidus*, Thomæ ; *Planorbis lævis*, Klein ; *Neritina marmorea*, Braun ; *Ancylus* (n. sp.) ; *Limnæa pachygaster*, Thomæ ; *Limnæa* (nouvelle espèce voisine de la *Limnæa Laurillardiana*, de Sansan) ; *Bithynia helicella*, Braun ; *Melanopsis* (espèce voisine du *M. callosa; Melania* (intermédiaire entre les *M. Escheri* et *Aquitanica*).

» Ces espèces, que j'ai soumises à l'examen de notre savant conchyliologiste M. Deshayes, sont étrangères à la faune des faluns, à l'exception de la *Limnæa pachygaster*. Toutes celles qui sont déterminées avec certitude appartiennent à l'assise supérieure des calcaires de la Beauce, et se retrouvent en Allemagne dans une position géologique semblable.

» En présence de ce fait, n'est-il pas logique d'affirmer que les vertébrés fluviatiles et terrestres des faluns, complétement identiques à ceux des sables de l'Orléanais, sont en général de même date, et qu'ils n'existent dans le dépôt marin qu'en vertu d'un remaniement. C'est par cette même cause très-probablement qu'il faut expliquer l'exception signalée pour la *Limnæa pachygaster*.

» Je ne possédais que cette preuve paléontologique de la non-contemporanéité des deux dépôts, lorsqu'il m'a été donné récemment de les observer en superposition nettement tranchée, au bourg de Thenay (Loir-et-Cher), à l'entrée du chemin vicinal qui conduit à Choussy. On y voit de haut en bas :

» 1° Falun blanc composé de sable et de coquilles brisées (assise dénudée) . . . . 0^m,50

» 2° Sable et grosses coquilles; galets siliceux d'origine crétacée; blocs roulés de calcaire lacustre et de grès falunien (1) perforés par la *Pholas dimidiata* et le *Lithodomus Lyellianus* . . . . 0^m,40

» 3° Sable généralement rouge, présentant des lits minces et irréguliers de marne argileuse verdâtre, avec de nombreux ossements à la base. 2^m,50

» 4° Calcaire de la Beauce à l'état compacte.

» L'assise n° 2 est bien celle que l'on rencontre presque partout à la partie inférieure des faluns, dans les environs de Pont-Levoy, et qui repose ordinairement sur le calcaire lacustre. Les ossements, quand elle en renferme,

(1) Ces fragments de grès empâtant des coquilles faluniennes, et roulés par la mer des faluns, ne supposent-ils pas des oscillations lentes du sol?

sont associés à des coquilles marines souvent encroûtées par des bryozoaires, toujours très-roulés et tellement dispersés, qu'il est rare de rencontrer l'une près de l'autre deux pièces ayant appartenu au même individu.

» L'assise n° 3 présente réunis tous les caractères des sables de l'Orléanais. C'est la même coloration, la même composition minéralogique, la même disposition stratigraphique. Les débris de Mastodonte, de *Dinotherium*, de Rhinocéros, d'*Amphicyon*, etc., sont généralement bien conservés, et souvent on rencontre, dans un espace très-circonscrit, les ossements d'un même animal. On ne peut y découvrir la moindre trace de corps marins, et le calcaire sous-jacent n'est point perforé par les coquilles lithophages.

» La mer des faluns a donc envahi, dans le département de Loir-et-Cher, sur la rive gauche de la Loire, les graviers ossifères de l'Orléanais et les a remaniés jusqu'au fond, excepté dans quelques localités où une superposition s'est produite et se retrouve encore.

» Une date plus ancienne, assignée aux sables de l'Orléanais, explique naturellement comment ils renferment certaines espèces des calcaires de la Beauce et de l'Auvergne. »

« **M. d'Archiac** fait remarquer, après cette communication, qu'il est d'autant plus disposé à adopter les conclusions de M. Bourgeois, qu'il a lui-même admis depuis longtemps cette relation des faluns et des sables de l'Orléanais, exprimée dans un tableau publié récemment (voyez *Géologie et Paléontologie*, p. 639). »

M. Bouvier adresse de Saint-Maurice (Rhône) une Note sur la période glaciaire.

M. Pernet prie l'Académie de vouloir bien l'autoriser à retirer : 1° deux plis cachetés déposés par lui le 27 juin 1836; 2° une caisse contenant un bandage franc-comtois, adressée le 20 août 1840 pour le concours des prix Montyon.

C'est à tort que M. Pernet désigne sous le nom de *paquets cachetés* les deux Notes qu'il réclame. En les déposant au Secrétariat, le 27 juin 1836, il les a annoncées comme pièces de concours pour le prix dit des Arts insalubres et contenant la description de deux procédés relatifs, l'un à la clarification du sucre, l'autre à l'emploi du vert-de-gris en peinture : c'est ce qui résulte d'une note écrite le jour même sur le registre d'entrée, par le

chef du Secrétariat, M. Cardot. Ces deux pièces sont de plus mentionnées dans le Rapport sur le Concours (séance publique du lundi 21 août 1837, *Comptes rendus*, t V, p. 216). Quant à la pièce adressée en 1840, l'auteur lui-même reconnaît qu'elle était destinée à un Concours; il n'y a donc lieu ni dans ce cas ni dans l'autre à accorder à M. Pernet ce qu'il demande.

La séance est levée à 5 heures un quart. C.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 4 mars 1867, les ouvrages dont les titres suivent :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences, t. LXII, janvier à juin 1866. Paris, 1866; in-4° cartonné.

Des lois mathématiques concernant les étoiles filantes; par M. Ad. QUETELET. Bruxelles, sans date; br. in-8°.

De l'influence des climats sur l'homme et des agents physiques sur le moral; par M. P. FOISSAC. Paris, 1867; 2 vol. in-8°. (Présenté par M. J. Cloquet. Renvoi au concours de Médecine et de Chirurgie.)

L'épidémie cholérique de 1866 et l'intervention du gouvernement; par M. L. DURANT. Anvers, 1866; in-8°.

Forum Voconii *devant le Congrès scientifique de France; par* M. D. ROSSI. Toulon, 1866; br. in-8°.

Du mode opératoire qui convient le mieux aux cataractes capsulaires centrales et capsulo-lenticulaires centrales, et incidemment de l'extraction de la cataracte lenticulaire simple avec sa capsule; par M. le Dr SICHEL. (Présenté par M. J. Cloquet.)

Nouveau recueil de pierres sigillaires d'oculistes romains pour la plupart inédits; par M. J. SICHEL. Paris, 1866; br. in-8°. (Présenté par M. J. Cloquet.)

Recherches sur la prothèse des membres; par M. le Comte DE BEAUFORT. Paris, 1867; in-8° avec figures. (Présenté par M. J. Cloquet.)

A force... *Une force comme celle du magnétisme considérée comme une*

mesure à laquelle doivent satisfaire le mouvement planétaire, la structure de la terre, l'action volcanique, les courants océaniens, etc.; sans nom d'auteur. Cincinnati, 1867; br. in-8° (2 exemplaires).

Hydatid... *Tumeurs hydatides du foie, leurs dangers, leurs diagnoses et leurs traitements; par* M. Ch. MURCHISON, professeur de médecine pratique à l'hôpital de Middlesex. Édimbourg, 1865; br. in-8°.

On the... *Sur l'anatomie pathologique de la peste bovine sévissant aujourd'hui dans la Grande-Bretagne, considérée par rapport à l'identité supposée de cette affection avec la fièvre entérique; par* M. Ch. MURCHISON. Sans lieu ni date; br. in-8°.

On a peculiar... *Sur une maladie particulière du crâne, de l'os hyoïde et du péroné; par* M. Ch. MURCHISON. Sans lieu ni date; br. in-4° avec planches.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE FÉVRIER 1867.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT, REGNAULT; avec la collaboration de M. WURTZ; mois de février 1867; in-8°.

Annales de l'Agriculture française; n°s 1, 2 et 3, 1867; in-8°.

Annales de la Propagation de la foi; janvier 1867; in-12.

Annales de la Société d'Hydrologie médicale de Paris; comptes rendus des séances; 4e et 5e livraisons; 1867; in-8°.

Annales médico-psychologiques; janvier 1867; in-8°.

Annuaire philosophique; février 1867; in-8°.

Bibliothèque universelle et Revue suisse. Genève, n° 109, 1867; in-8°.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; 31 janvier et 15 février 1867; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; n° 1er, 1867; in-8°.

Bulletin de la Société académique d'Agriculture, Belles-Lettres, Sciences et Arts de Poitiers; n°s 109 à 111 1866; in-8°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale; décembre 1866; in-4°.

Bulletin de la Société de Géographie; janvier 1867; in-8°.

Bulletin de la Société française de Photographie; janvier et février 1867; in-8°.

Bulletin de la Société Géologique de France; t. XXIV, feuilles 1 à 8, 1867; in-8°.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse; janvier 1867; in-8°.

Bulletin général de Thérapeutique; 30 janvier et 15 février 1867; in-8°.

Bulletin hebdomadaire du Journal de l'Agriculture; nos 5 à 8, 1867; in-8°.

Bulletin des séances de la Société impériale et centrale d'Agriculture de France; novembre 1866; in-8°.

Bulletin des travaux de la Société impériale de Médecine de Marseille; janvier 1867; in-8°.

Bullettino meteorologico dell' Osservatorio del Collegio romano; n° 12, 1866, et n° 1er, 1867; in-4°.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 1er semestre 1867, nos 5 à 8; in-4°.

Cosmos; livraisons 4 à 8, 1867; in-8°.

Gazette des Hôpitaux; nos 12 à 23, 1867; in-4°.

Gazette médicale de Paris; nos 5 à 8, 1867; in-4°.

Il Nuovo Cimento... *Journal de Physique, de Chimie et d'Histoire naturelle;* janvier 1867. Turin et Pise; in-8°.

Journal de l'Agriculture; nos 14 et 15, 1867; in-8°.

Journal d'Agriculture pratique; nos 5 à 8, 1867; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; février 1867; in-8°.

Journal de l'éclairage au gaz; nos 21 et 22, 1867; in-f°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; nos 3 à 5, 1867; in-8°.

Journal des fabricants de sucre; nos 42 à 45, 1867; in-f°.

Kaiserliche... *Académie impériale des Sciences de Vienne;* nos 2 et 5, 1867; 1 feuille d'impression in-8°.

L'Abeille médicale; nos 5 à 7, 1867; in-4°.

La Guida del popolo; février 1867; in-8°.

L'Art dentaire; janvier 1867; in-8°.

L'Art médical; février 1867; in-8°.

La Science pittoresque; nos 5 à 8, 1867; in-4°.

La Science pour tous; nos 9, 11 et 12, 1867; in-4°.

Le Gaz; n° 12, 1866; in-4°.

Le Moniteur de la Photographie; nos 22 et 23, 1867; in-4°.

Leopoldina... Organe officiel de l'Académie des *Curieux de la Nature*, publié par son Président le Dr C.-Gust. Carus; nos 12 à 15, 1867; in-4°.

Les Mondes..., nos 5 à 8, 1867; in-8°.

Magasin pittoresque; janvier 1867; in-4°.

Monthly... *Notices mensuelles de la Société royale d'Astronomie de Londres;* n° 3, janvier 1867; in-8°.

Montpellier médical... Journal mensuel de Médecine; t. XVIII, n° 2, 1867; in-8°.

Nouvelles Annales de Mathématiques; février 1867; in-8°.

Presse scientifique des Deux Mondes; nos 5 à 8, 1867; in-8°.

Pharmaceutical Journal and Transactions; t. VIII, nos 7 et 8, 1867; in-8°.

Répertoire de Pharmacie; janvier 1867; in-8°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; nos 3 et 4, 1867; in-8°.

Revue des Eaux et Forêts; n° 2, 1867; in-8°.

Revue maritime et coloniale; février 1867; in-8°.

Revue de Sériciculture comparée; nos 8 et 9, 1866; in-8°.

Ruche scientifique, n° 1er, 1re année, 1867; in-8°.

Società reale di Napoli. Rendiconto dell' Accademia delle Scienze fisiche e matematiche; Naples, décembre 1866 et janvier 1867; in-4°.

The Scientific Review; n° 11, 1867; in-4°.

ERRATUM.

(Séance du 25 février 1867.)

Page 326, ligne 10, *au lieu de* les surfaces de ces deux bases étant entre elles comme, etc., *lisez* les poids de ces deux prismes étant entre eux comme, etc.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 11 MARS 1867.

PRÉSIDENCE DE M. LAUGIER.

PRIX DÉCERNÉS.

SCIENCES MATHÉMATIQUES.

GRAND PRIX DE MATHÉMATIQUES,

A DÉCERNER EN 1866.

QUESTION PROPOSÉE EN 1864 POUR 1866 ET REMISE A 1869.

(Commissaires : MM. Liouville, Mathieu, Laugier, Faye, Delaunay rapporteur.)

L'Académie avait mis au Concours la question suivante :

« *Chercher si l'équation séculaire de la Lune, due à la variation de l'excentricité de l'orbite de la Terre, telle qu'elle est fournie par les plus récentes déterminations théoriques, peut se concilier avec les anciennes observations d'éclipses mentionnées par l'histoire.* »

Aucune pièce n'étant parvenue au Secrétariat, il n'y a pas lieu de décerner le prix.

La Commission est d'avis de remettre au Concours la question de l'équation séculaire de la Lune, en en modifiant l'énoncé.

Il semble résulter des recherches théoriques les plus récentes sur cette question que la cause à laquelle Laplace a attribué l'accélération séculaire du moyen mouvement de la Lune ne peut pas rendre compte de la totalité de cette accélération séculaire. S'il en était réellement ainsi, il faudrait rattacher à quelque cause nouvelle la partie du phénomène qui resterait inexpliquée. Mais avant d'introduire un élément nouveau dans la question, il est indispensable de s'assurer si la cause anciennement connue est réellement insuffisante pour expliquer complétement le phénomène dont il s'agit. Il faut donc, d'une part, mettre toute la précision possible dans le calcul théorique de l'effet dû à la cause connue; et, d'une autre part, chercher à tirer des anciennes observations d'éclipses tout ce qu'elles peuvent donner pour la fixation de la valeur numérique de l'accélération séculaire, réelle ou apparente, du moyen mouvement de la Lune. Désirant appeler spécialement l'attention des savants sur ce second point, la Commission propose à l'Académie l'énoncé suivant pour la question mise au Concours :

« *Discuter complétement les anciennes observations d'éclipses qui nous ont été* » *transmises par l'histoire, en vue d'en déduire la valeur de l'accélération sécu-* » *laire du moyen mouvement de la Lune, sans se préoccuper d'aucune valeur* » *théorique de cette accélération séculaire; montrer clairement à quelles con-* » *séquences ces éclipses peuvent conduire relativement à l'accélération dont il* » *s'agit, soit en lui assignant forcément une valeur précise, soit au contraire en* » *la laissant indéterminée entre certaines limites.* »

L'Académie adopte la proposition de la Commission.

PRIX D'ASTRONOMIE,

FONDATION LALANDE.

(Commissaires : MM. Mathieu, Laugier, Liouville, Faye, Delaunay rapporteur.)

Rapport sur le Concours de l'année 1866.

L'Académie des Sciences a toujours porté un grand intérêt aux opérations ayant pour but la détermination de la figure de la Terre. Au nombre des anciennes opérations de ce genre, devenues célèbres dans l'histoire des sciences, se trouve la mesure d'un arc de méridien effectuée au Cap de

Bonne-Espérance par un des plus illustres Membres de l'Académie, l'abbé de La Caille.

On sait que cet astronome éminent, dont l'ardeur et le dévouement pour la science ne sauraient être surpassés, après avoir employé dix années à observer les étoiles, à Paris, pour en faire un catalogue aussi exact que possible, s'est transporté au Cap de Bonne-Espérance, afin de compléter son travail par l'observation des étoiles du ciel austral. Il se proposait en même temps d'y faire des observations ayant pour but de déterminer : 1° la parallaxe de la Lune; 2° les parallaxes de Mars et de Vénus aux époques où ces planètes se trouvent à leurs moindres distances de la Terre; 3° enfin la position géographique exacte de la pointe sud de l'Afrique.

Arrivé au Cap en avril 1751, La Caille se mit immédiatement à l'œuvre, et termina en août 1752 toute la série des observations qu'il s'était proposé de faire. Mais il ne pouvait pas quitter le Cap à cette époque de l'année; il lui fallait attendre cinq ou six mois le temps du retour des vaisseaux en Europe. Pour ne pas rester oisif, il entreprit la mesure d'un arc de méridien. Il avait remarqué qu'à une quinzaine de lieues au nord de la ville du Cap, il y avait deux montagnes tellement situées, que leur distance pouvait servir de côté commun à deux grands triangles, dont l'un, au sud, aboutirait à son observatoire (situé dans la ville même), et l'autre, au nord, s'étendrait jusqu'à environ vingt lieues de ce côté commun. A l'aide de ces deux triangles, il pouvait donc obtenir la longueur d'un arc de méridien de plus d'un degré.

Malgré des difficultés de tout genre, dans un pays presque inhabité et couvert d'épaisses broussailles, il parvint, grâce à l'obligeance de ses hôtes, à mener cette opération à bonne fin. Dans le courant des mois de septembre et octobre 1752, il mesura une base de 6467 toises qu'il rattacha au côté commun des deux triangles principaux par deux triangles secondaires, et fit au sommet de ces divers triangles toutes les mesures d'angles, ainsi que les observations astronomiques nécessaires. Il trouva ainsi la longueur d'un arc de méridien de 1°13′17″ d'amplitude, et en conclut une longueur de 57037 toises pour l'arc d'un degré correspondant à 33°18′ de latitude australe. « Ce degré, dit La Caille, est plus grand que je ne m'attendais de » le trouver par comparaison aux mesures faites en France : ce qui sem- » blerait favoriser l'hypothèse de l'aplatissement irrégulier de la Terre. »

Dans ces derniers temps, l'astronome royal du Cap de Bonne-Espérance, M. Mac Lear, l'un des Correspondants de cette Académie, a entrepris de vérifier l'arc de méridien de La Caille, afin de voir à quoi pouvait être

attribuée l'anomalie que présente la longueur du degré obtenue à cette latitude par l'astronome français. Étant parvenu à retrouver exactement les deux points extrêmes de la triangulation de La Caille, M. Mac Lear a fait un grand nombre d'observations astronomiques très-précises en chacun de ces deux points, avec le fameux secteur de Bradley, qui lui avait été envoyé de Greenwich spécialement pour cet objet. Il en a déduit l'amplitude céleste de l'arc qu'il se proposait de vérifier. Le résultat auquel il est parvenu ainsi ne diffère que d'une petite fraction de seconde de l'amplitude trouvée par La Caille. M. Mac Lear dit à cette occasion : « Quoique ce travail de » vérification ne nous donne aucun éclaircissement sur l'anomalie de l'arc » de La Caille, il contribue à soutenir la réputation de cet astronome jus- » tement renommé, qui, avec les moyens dont il disposait et à l'époque à » laquelle il a opéré, a pu arriver, en observant 16 étoiles, à un résultat » presque identique avec celui qui vient d'être déduit de 1133 observations » faites sur 40 étoiles avec un instrument puissant et célèbre. »

Il ne restait plus dès lors qu'à déterminer de nouveau la longueur de l'arc de La Caille par des mesures géodésiques précises. C'est ce que M. Mac Lear a fait en donnant une grande extension à ce travail, c'est-à-dire en mesurant un arc de méridien d'environ $4\frac{1}{2}$ degrés. Son but était de se mettre ainsi à l'abri de l'influence des attractions locales, pour faire disparaître toute espèce de doute sur la vraie courbure de cette partie de l'hémisphère sud de la Terre. Il a reconnu en effet, par les résultats de cette grande opération, que c'est aux attractions locales qu'on doit attribuer, au moins en grande partie, l'anomalie présentée par la mesure de La Caille.

Par suite de la disposition du terrain, le nouvel arc mesuré a dû être pris un peu à côté du méridien contenant l'arc de La Caille. M. Mac Lear a choisi pour cela le méridien même du grand instrument des passages de l'Observatoire royal du Cap, situé à environ $3\frac{1}{2}$ miles à l'est du méridien de l'Observatoire de La Caille. L'arc de $4\frac{1}{2}$ degrés mesuré sur ce méridien s'étend au sud jusqu'à l'extrémité du continent africain.

Toutes les opérations dont nous venons de rendre un compte succinct ont été exécutées dans les années 1838 à 1848. Mais ce n'est que cette année qu'elles ont pu être appréciées par le monde savant. Les détails en ont été publiés récemment par ordre de l'Amirauté anglaise, et par les soins de M. Airy; ils forment la matière de deux volumes grand in-4°, qui ont paru en avril 1866, et qui ont pour titre : *Verification and extension of La Caille's arc of meridian at the Cape of Good Hope.*

Ce travail, par son importance et par le soin extrême avec lequel toutes les parties en ont été exécutées, a fixé spécialement l'attention de la Commission; elle propose en conséquence à l'Académie de décerner à son auteur, **M. Mac Lear**, le prix d'Astronomie de la fondation Lalande.

L'Académie adopte la proposition de la Commission.

PRIX EXTRAORDINAIRE DE SIX MILLE FRANCS

SUR L'APPLICATION DE LA VAPEUR A LA MARINE MILITAIRE,

A DÉCERNER EN 1866.

QUESTION PROPOSÉE POUR 1857, REMISE A 1859, PROROGÉE A 1862, PUIS A 1864, REMISE DE NOUVEAU A 1866 ET RENVOYÉE A 1868.

[*Voir* aux *Prix proposés*, p. 532.]

(Commissaires : MM. Charles Dupin, Morin, Combes, Jurien de la Gravière, Pâris rapporteur.)

Rapport sur le Concours de l'année 1866.

La Commission nommée par l'Académie pour le prix d'application de la vapeur à la marine militaire n'a eu à examiner qu'un seul Mémoire, présenté par M. Sebillot, ingénieur civil.

Ce long Mémoire commence par rappeler les essais tentés depuis longtemps pour employer l'eau distillée dans les chaudières marines au moyen des condenseurs tubulaires, afin d'augmenter la pression de régime. Il mentionne la prompte corrosion des tôles de chaudières, diminuée par une addition d'eau de mer à la condensation, par le fait seul que les graisses constamment amenées des cylindres ont pu être expulsées par les extractions.

Le condenseur de M. Sebillot diffère de ceux en usage en ce qu'il emploie des tubes rivés à des plaques opposées et entrant les uns dans les autres. Cette disposition entraîne naturellement à une longueur de tubes double pour la même surface réfrigérante, et les tubes restent trop voisins pour pouvoir être nettoyés comme ceux libres dans leurs garnitures qu'on emploie généralement. Il n'y aurait donc aucun avantage dans l'adoption du condenseur de M. Sebillot.

L'auteur insiste beaucoup sur les avantages d'augmenter la pression de la vapeur en s'élevant jusqu'à 5 atmosphères, comme on l'a déjà fait; mais

la pratique a presque toujours ramené à des pressions moindres. Il adopte de nombreuses petites chaudières cylindriques, comme celles usitées sur nos canonnières, et il veut augmenter la détente dans les cylindres qu'il porte au nombre de trois sur le même arbre, comme on l'a déjà fait de diverses manières, avec plus ou moins d'avantages.

En résumé, et sans entrer dans les détails, le Mémoire de M. Sebillot ne présente pas d'idées nouvelles et d'une application utile à la navigation, et, quoiqu'il renferme des observations intéressantes, votre Commission est d'avis qu'il n'y a pas lieu de lui accorder, en tout ni en partie, le prix relatif aux perfectionnements de la marine à vapeur militaire.

PRIX DE MÉCANIQUE,

FONDÉ PAR M. DE MONTYON.

(Commissaires : MM. Combes, Morin, Piobert, Séguier, Delaunay rapporteur.)

Rapport sur le Concours de l'année 1866.

M. Tresca a exécuté dans ces dernières années une série d'expériences nombreuses et variées, pour étudier ce qu'il appelle à juste titre l'*écoulement des corps solides* sous de fortes pressions. Les résultats très-intéressants auxquels il est parvenu tendent à jeter un grand jour sur la manière dont se produit l'écoulement des liquides. L'Académie a déjà donné sa haute approbation au travail de M. Tresca, en ordonnant l'insertion de son Mémoire dans le *Recueil des Savants étrangers*. Nous ne croyons pas nécessaire de reproduire ici les détails donnés dans le Rapport qui a motivé cette décision de l'Académie, et qui est imprimé dans le *Compte rendu* de la séance du 12 juin 1865.

La Commission, prenant en grande considération l'importance et l'originalité du travail dont il s'agit, décerne à **M. Tresca** le prix de Mécanique de la fondation Montyon. En outre, elle propose à l'Académie de décider que la valeur de ce prix sera portée à *mille francs*.

L'Académie adopte la proposition de la Commission.

PRIX DE STATISTIQUE,

FONDÉ PAR M. DE MONTYON.

(Commissaires : MM. Mathieu, Dupin, Boussingault, Passy, Bienaymé rapporteur.)

Rapport sur le Concours de l'année 1866.

Les ouvrages présentés au Concours de Statistique fondé par M. de Montyon ont été plus nombreux depuis quelque temps; et presque tous, à des titres divers, appellent l'attention et l'intérêt des savants. La Commission chargée par l'Académie de décerner le prix de 1866 aurait été facilement amenée à donner plusieurs prix, si elle les avait eus à sa disposition. Il est toutefois un principe, puisé dans l'esprit même de la fondation, qui dirige le choix principalement vers les résultats numériques dus aux recherches propres des auteurs, et portant un caractère suffisant d'originalité purement statistique. Ce principe a permis à la Commission de classer à des rangs différents des ouvrages qui, considérés d'un autre point de vue, offriraient des mérites équivalents peut-être, ou du moins conduiraient à un autre classement. La plupart des pièces de cette année ont, en effet, été envoyées à l'Académie par des membres du corps médical, de même que l'année dernière; et la Commission n'avait à s'enquérir que d'une manière très-secondaire de la valeur plus ou moins grande qu'elles peuvent posséder, eu égard aux sciences médicales. Aussi convient-il de dire ici sur-le-champ que toutes réserves sont faites, tant par rapport à l'importance du côté médical dominant dans quelques-unes de ces pièces, que par rapport aux opinions des auteurs. Ce que la Commission a examiné et jugé, c'est le travail statistique et les procédés employés pour en déduire les résultats signalés. La séparation qu'il fallait ainsi faire a augmenté les difficultés inévitables dans le jugement des concours. Néanmoins la Commission ne regrette pas les peines qu'elle a dû prendre, car elle croit très-nécessaires les statistiques médicales bien exécutées, et elle ne peut trop encourager les efforts tentés dans cette direction pour substituer l'observation rigoureuse des faits à des conjectures toujours contestables et contestées, quelle qu'en soit la justesse.

Ce sont effectivement de véritables efforts qu'il faut faire pour arriver à une statistique sérieuse. La moindre collection de faits exacts ne saurait se compléter sans y consacrer un temps considérable. Aussi est-ce là l'excuse qu'allègue l'auteur du Mémoire couronné par la Commission, et qui

ne contient que les résultats de deux années. Ce Mémoire de M. le Dr Brochard est intitulé : *De la Mortalité des nourrissons en France, spécialement dans l'arrondissement de Nogent-le-Rotrou.* Il ne s'agit pas des enfants trouvés ou assistés placés en nourrice dans les campagnes : la dénomination de *nourrissons* désigne ici les enfants confiés à des nourrices par leurs parents, mais avec l'intermédiaire des bureaux de nourrices de Paris. La mortalité de ces enfants est très-élevée. Elle a de tout temps attiré la surveillance des autorités locales, et l'ensemble des faits déplorables exposés par M. Brochard n'était pas aussi caché qu'il paraît le croire. Le mérite de son Mémoire, qu'on ne peut malheureusement pas taxer d'exagération quand on a eu l'occasion de s'occuper, même superficiellement, de la situation des nourrices et des enfants qui sont entre leurs mains, le mérite de son Mémoire est d'avoir précisé l'étendue du mal, du moins pour l'arrondissement de Nogent-le-Rotrou. Il a relevé pour les deux années 1858 et 1859 le nombre des naissances dans les cinquante-quatre communes de cet arrondissement; le nombre des décès d'enfants au-dessous de deux ans, en séparant avec soin les décès d'enfants nés dans la commune et ceux des nourrissons étrangers; enfin il y a joint le nombre total des nourrissons amenés dans l'arrondissement pendant le même temps. Il ressort de ses tableaux que la mortalité des enfants du pays a été de 22 sur 100, tandis que celle des nourrissons s'est élevée à 35 sur 100. L'excès de ce dernier rapport sur le premier paraîtra déjà bien considérable, surtout si l'on réfléchit que la mortalité des nourrissons ne peut comprendre tous les décès qui suivent presque immédiatement la naissance, et qui sont très-nombreux. Mais ce n'est pas tout. M. Brochard a distingué les enfants envoyés par ce qu'on appelle les *petits bureaux de Paris*, et ceux qui ont été placés par le *grand bureau*, c'est-à-dire par une direction qui dépend de l'Administration de l'Assistance publique. Les décès des enfants des *petits bureaux* mal surveillés ont atteint jusqu'à 42 sur 100, tandis que ceux du grand bureau, qui a des inspecteurs dans les campagnes, n'ont pas dépassé 17 sur 100. Ici la différence devient effrayante. L'auteur a rendu un service réel en la signalant aux parents que leur position, leurs affaires ou la santé de la mère obligent à mettre leurs enfants en nourrice.

Votre Commission se borne à ces extraits arides du Mémoire de M. Brochard. La question qu'il a traitée est à la fois d'une importance très-grande et d'une nature des plus émouvantes. Elle prêtait à des développements étendus et à l'exposé de considérations morales multipliées; mais ici il convenait d'établir simplement l'état précis des choses étudié par l'auteur, et

c'est son Mémoire qu'il faut lire si l'on veut prendre une connaissance entière des faits très-affligeants qu'il révèle. « Le cimetière de mon village est » pavé de petits Parisiens, » disait un maire cité par M. Brochard. Cette parole pourrait s'appliquer, il faut le dire, à bien des localités où l'allaitement des enfants des villes est une sorte d'industrie. Mais il ne faudrait pas croire que ce soit là une industrie récente, un mal de la civilisation moderne. L'auteur mentionne des ordonnances qui remontent jusqu'au commencement du XIIIe siècle, et qui ne laissent aucun doute sur la nécessité où l'on s'est vu à différentes époques de réglementer ce qui était un véritable métier. Tout fait présumer que le mal ne s'est pas aggravé; que la mortalité des nourrissons a diminué comme a diminué celle des enfants trouvés, qui sont ainsi devenus une charge notable dont autrefois les budgets des départements avaient peu à se préoccuper, tant était rapide la disparition de ces petits êtres abandonnés. L'Académie n'ignore pas, d'ailleurs, que la question des bureaux de nourrices a beaucoup occupé l'attention publique depuis la publication du Mémoire de M. Brochard. De sérieuses discussions ont eu lieu au sein de l'Académie de Médecine, et notre savant confère, M. le Directeur de l'Assistance publique, les a éclairées de l'expérience de son administration. L'année dernière enfin une association protectrice de l'enfance s'est constituée, et il y a lieu d'espérer avec quelque confiance que la civilisation moderne sera assez forte, assez intelligente pour renfermer dans les limites les plus étroites la mortalité des nourrissons. Mais pour quiconque a pu voir l'état déplorable dans lequel se trouvent une partie de ces enfants au moment de leur naissance, la possibilité de soustraire cette partie à une mort prématurée paraîtra bien faible.

Un travail très-bien conçu, qui se rapporte à une classe de la société beaucoup moins intéressante que ne l'est celle des enfants en nourrice, a été envoyé à l'Académie par M. le Dr Parchappe, Inspecteur général des prisons. Il consiste en deux Rapports au Ministre de l'Intérieur sur la mortalité et les maladies dans les maisons centrales de force et de correction pendant les vingt-cinq années de 1836 à 1860. C'est un travail administratif pour lequel l'auteur a dû s'appuyer sur plus d'un collaborateur. Mais ce qui lui appartient en propre, c'est la classification des faits; et elle est bien supérieure à toutes celles qui ont paru antérieurement. Il n'est pas facile d'obtenir de nombreux renseignements pour plusieurs années sous des formes et avec des détails qui rendent les comparaisons certaines et les calculs possibles. Les soixante-trois tableaux statistiques du second Mémoire de

M. Parchappe permettent des rapprochements qui donnent des idées exactes de la mortalité et de la proportion des maladies des différentes classes de détenus. Ces tableaux prouvent que l'auteur avait compris nettement à quelles conditions doivent satisfaire des recherches de ce genre. Il est extrêmement regrettable que le décès récent de l'auteur soit venu à l'improviste priver l'Administration de son talent statistique et du zèle clairvoyant dont on aperçoit les marques dans ses Rapports, trop courts pour les nombreux tableaux de faits qu'ils accompagnent. C'est un devoir pour la Commission d'exprimer ici l'espoir que la voie si bien tracée par M. Parchappe sera suivie par l'Administration des Prisons. Il est bon d'ajouter que cette voie pourrait être adoptée par d'autres établissements publics qui ne fournissent que des renseignements imparfaits. Le principal résultat des recherches de l'auteur, c'est que la mortalité a été très-différente dans les divers établissements dont il s'occupe. De 1841 à 1860, pendant que la mortalité moyenne de tous les établissements des deux sexes descendait de 7,93 sur 100 à 6,09, elle restait encore supérieure à 8 sur 100 dans la maison d'Eysses, à 11 sur 100 dans celle de Limoges parmi les hommes; et, parmi les femmes, à 8 sur 100 dans la maison de Clairvaux, et à 15 sur 100 dans la maison de Limoges, où les décès ont paru plutôt s'accroître que diminuer pendant les vingt-cinq années. Il y a là une indication qui a dû sans doute appeler une surveillance spéciale. Il est à remarquer toutefois que la mortalité n'a pas été plus grande dans les maisons de détention situées au milieu des villes que dans celles qui se trouvent à la campagne. On serait donc porté à présumer que si, dans la vie ordinaire, la mortalité est plus grande dans les villes que dans les campagnes, ce fait pourrait dépendre, en certaine proportion, de l'état valétudinaire d'une partie des individus que les populations rurales envoient achever leur existence au milieu des populations urbaines. Les subdivisions d'âges, de sexes, de conditions de santé à l'entrée dans les prisons, d'état de travail ou d'inoccupation, etc., donnent lieu à un grand nombre de rapprochements du plus grand intérêt par la précision que l'auteur a su imprimer à ses recherches. La Commission a décerné une mention très-honorable aux excellents tableaux statistiques de M. Parchappe.

L'ouvrage important de M. le Dr Le Fort *sur les Maternités dans les principaux États de l'Europe* ne pouvait pas offrir des développements statistiques aussi étendus que les précédents. L'auteur a recueilli dans les sources officielles de tous les pays de nombreux renseignements sur les résultats constatés par les médecins des maisons d'accouchement. Il en

ressort que sur 888312 femmes accouchées dans ces établissements, 30594 sont mortes, tandis que sur 934781 accouchements opérés en ville, soit par les soins de médecins appartenant à un service d'assistance, soit dans la clientèle civile, il n'y a eu que 4405 décès. Dans ce dernier cas, c'est 1 décès sur 212 accouchements; dans le premier, c'est 1 décès sur 29. Ces données authentiques n'ont pas besoin de commentaires, et elles achèvent de mettre en lumière un danger que les épidémies si fréquentes dans les maisons d'accouchement avaient déjà signalé. Les renseignements multipliés que M. Le Fort fournit sur les Maternités à l'étranger offrent un grand intérêt. Il en résulte que l'excès de la mortalité de ces maisons d'assistance est commun à toute l'Europe. Il y a deux ans, notre confrère, M. Husson, Directeur de l'Assistance publique, avait montré qu'à Paris, en 1861, la mortalité des accouchées dans les hôpitaux s'était élevée à 1 sur 19, tandis que hors des hôpitaux elle n'avait été que de 1 sur 172. On reconnaît que les faits paraissent un peu moins défavorables à l'étranger; mais encore une fois, la différence entre les accouchements dans les Maternités et à domicile est tout aussi considérable, sauf quelques exceptions. Au point de vue statistique, la thèse de M. Le Fort contre la constitution actuelle des secours aux accouchées paraît complétement décidée. Quant aux causes du danger, à la contagion de la fièvre puerpérale, dont les épidémies sont redoutables même dans les accouchements à domicile, la statistique ne pouvait offrir à l'auteur les mêmes ressources. C'est à la science médicale qu'il appartient de prononcer sur la majeure partie du travail de l'auteur. Votre Commission lui décerne une mention honorable pour les renseignements qui se rapportent à la France, et qui seuls pouvaient entrer en considération dans le Concours ouvert par M. de Montyon.

Le secret du nom des concurrents n'est nullement nécessaire dans ce Concours. Cependant il a été remis à la Commission un pli cacheté renfermant le nom de l'auteur d'un Mémoire manuscrit *sur les rapports proportionnels entre la population rurale et le travail agricole dans le département de Seine-et-Marne de* 1806 *à* 1856. Le billet de l'auteur ne sera ouvert que s'il en fait la demande. Son Mémoire a pour but d'établir que l'accroissement de la population dans les communes rurales de ce département ne s'est manifesté que sur les terres le moins peuplées en 1806, et qu'il y a eu diminution là où les terres nourrissaient déjà une population très-serrée.

Pour justifier cette assertion, l'auteur a distribué les 499 communes ru-

rales du département en sept classes, suivant l'étendue des cultures par tête d'habitant. Il a trouvé ainsi de 1806 à 1856 :

	Nombre de communes.	Superficie par tête en 1806.	Sur 100 habitants. Augmentation.	Diminution.
1°..............	43	de 0 à 1hect	»	4,5
2°..............	142	de 1 à 2	0,5	»
3°..............	130	de 2 à 3	9,3	»
4°..............	74	de 3 à 4	20,7	»
5°..............	55	de 4 à 5	29,6	»
6°..............	24	de 5 à 6	31,8	»
7°..............	31	de 6 à 14	37,6	»
Ensemble.....	499		8,1	

Ce tableau semble, au premier aperçu, démontrer la thèse du Mémoire; mais avec un peu d'attention on s'aperçoit qu'elle n'est pas établie aussi positivement que ces premiers résultats pourraient le faire croire. L'auteur, qui paraît avoir apporté beaucoup de soin à son travail, donne un second classement très-différent de la population en 1806 et 1856. Il en résulte qu'elle s'est accrue dans les arrondissements de

Coulommiers.....	73 communes rurales,	de 6	sur 100.
Fontainebleau.....	93 »	de 25	»
Melun..........	92 »	de 10	»
Provins.........	94 »	de 17	»

et qu'elle a diminué dans l'arrondissement de

Meaux......... 147 communes rurales, de 5 sur 100.

Ce sont donc les deux arrondissements de Fontainebleau et de Provins, les moins rapprochés de Paris, qui ont éprouvé le plus fort accroissement de population : ce qui est bien naturel, puisque le rayon d'approvisionnement de la capitale s'est beaucoup étendu depuis cinquante ans précisément dans les directions du sud et de l'est, et qu'il y a eu grand avantage, non pas à y serrer la population, mais à y défricher des terres que les anciens procédés ne permettaient pas de cultiver. Les arrondissements de Meaux et de Coulommiers, antiques fournisseurs de Paris, n'ont pu participer qu'en proportion moindre à cette nouvelle situation. Il y aurait encore à indiquer à l'auteur une difficulté sérieuse qui diminue l'autorité des recensements sur lesquels il se fonde. Personne n'ignore de quelles inexactitudes sont susceptibles les recensements demandés à des fonction-

naires qui manquent de temps et parfois de capacité en ce genre. L'État ne fait aucune dépense pour ces renseignements statistiques; de sorte que s'ils suffisent pour la connaissance administrative de la situation du pays, ils deviennent dangereux quand il s'agit de conclusions scientifiques. On pourrait ajouter que dans le département de Seine-et-Marne, les petites villes, dont le Mémoire ne tient pas compte, possèdent une population rurale qui a pu s'accroître. Il a donc paru à la Commission que ce Mémoire, offrant une idée juste peut-être, du moins ingénieuse, exigerait des recherches nouvelles dans chaque localité, un travail direct et embrassant des données plus variées et plus particulières. Mais en même temps la Commission a senti qu'un statisticien, quel que fût son zèle, pouvait ne pas être à même de discuter une à une et sur place toutes les conditions de chacune des nombreuses communes de Seine-et-Marne, et elle a jugé que le Mémoire anonyme sur ce département méritait dans la forme actuelle une mention honorable, parce qu'il ouvre la voie à des recherches ultérieures.

La Commission accorde enfin une mention honorable aux *Tableaux statistiques relatifs à l'Asile des aliénés d'Auxerre*, qui forment une partie intéressante d'un ouvrage de M. le Dr Girard de Cailleux, intitulé : *Études pratiques sur les maladies nerveuses et mentales, etc.* M. Girard paraît avoir apporté des soins consciencieux à la réunion de ses chiffres; mais il faisait sans doute pour la première fois un travail statistique étendu. De plus, sa préface déclare en quelque sorte qu'il n'a pas grande confiance dans la statistique, ni même dans les mathématiques. Si bien que peut-être n'a-t-il pas donné aux études théoriques, indispensable préliminaire des études pratiques, toute l'attention qu'exigent de bonnes recherches statistiques. Mais sans s'arrêter aux défectuosités qui se rencontrent dans quelques procédés de calculs, dans certaines comparaisons de nombres beaucoup trop petits pour servir de bases à des conclusions rigoureuses, ou dans des rapprochements qui ne remplissent pas les conditions nécessaires, on peut reconnaître que les matériaux rassemblés dans les Tableaux de M. Girard de Cailleux contiennent de bons renseignements sur les individus admis à l'Asile d'Auxerre pendant dix-sept années, de 1841 à 1857. Il s'est surtout préoccupé du côté purement médical de ses observations, et ce sera sans doute à ce titre que les médecins ses confrères auront à recourir à son ouvrage. Or, comme il a été dit, ce n'est pas sous cette face qu'il convenait d'envisager ici les ouvrages présentés à l'Académie.

En résumé, la Commission décerne :

1° Le prix de 1866 à M. le Dr **Brochard** pour son Mémoire *sur la Morta-*

lité des nourrissons en France, et spécialement dans l'arrondissement de Nogent-le-Rotrou (Eure-et-Loir). Brochure in-8°.

2° Une mention très-honorable à M. le Dr **Parchappe** pour ses *Rapports au Ministre de l'Intérieur sur les Maisons centrales de force et de correction, de* 1851 *à* 1860. 2 brochures in-4°.

3° Une mention honorable à M. le Dr **Le Fort** pour la partie statistique de son ouvrage sur *les Maternités et les Institutions charitables d'accouchement à domicile dans les principaux États de l'Europe.* 1 vol. in-4°.

4° Une mention honorable à l'auteur d'un Mémoire *sur les rapports entre la population rurale et le travail agricole dans le département de Seine-et-Marne, de* 1806 *à* 1856. Manuscrit in-folio.

5° Enfin une mention honorable à M. le Dr **Girard de Cailleux** pour les *Documents statistiques sur l'Asile des aliénés d'Auxerre* contenus dans sa brochure intitulée : *Études pratiques sur les maladies nerveuses et mentales, etc.* 1 vol. in-8°.

PRIX BORDIN.

(Commissaires : MM. Pouillet, Edm. Becquerel, Foucault, Regnault, Fizeau rapporteur.)

Rapport sur le Concours de l'année 1866.

« *Déterminer les indices de réfraction des verres qui sont aujourd'hui em-*
» *ployés à la construction des instruments d'optique et de photographie.*

» *Ces indices seront rapportés aux raies du spectre.*

» *Les matières seront désignées par les noms des fabriques françaises ou étran-*
» *gères d'où elles sortent.*

» *Les pesanteurs spécifiques et les températures seront déterminées avec grand*
» *soin.* »

S'il était certain, d'après le texte même de la question proposée, que l'Académie avait surtout en vue de provoquer des déterminations précises, susceptibles de contribuer au perfectionnement des instruments d'optique et de photographie, on ne devait guère douter, d'après le caractère habituel de nos Concours, que certains développements plus spécialement relatifs aux phénomènes physiques eux-mêmes ne fussent considérés comme un titre de plus à votre approbation. Telle est la pensée qui paraît avoir dirigé l'auteur du Mémoire, avec supplément, inscrit sous le n° 1 avec la de-

vise : *Deus nobis hæc otia fecit.* C'est un travail considérable qui doit être le fruit de longues et consciencieuses recherches, exécutées avec une habileté et une persévérance très-dignes d'éloges.

Après un chapitre consacré aux préliminaires et à l'historique de la question, l'auteur expose la méthode d'observation, et décrit avec tous les détails nécessaires les instruments de mesure.

On sait que les indices de réfraction sont des constantes numériques propres à chaque substance transparente, et dont les valeurs sont différentes pour chacun des rayons simples, colorés ou invisibles qui composent la lumière blanche; constantes qui représentent les rapports entre les sinus des angles d'incidence et de réfraction, ainsi que les vitesses relatives de la lumière pour le rayon incident et le rayon réfracté. On sait aussi que l'on doit à Newton une méthode élégante, propre à déterminer ces indices, méthode qui est certainement l'une des plus précises que la science possède encore aujourd'hui. L'auteur du Mémoire ne pouvait mieux faire que d'en adopter le principe, qui est le suivant : au moyen d'un cercle divisé on observe l'angle de déviation subi par un rayon lorsqu'il traverse un prisme de la substance d'un angle connu et dans la position particulière où se produit le minimum de déviation. De cette déviation minimum et de l'angle du prisme, on conclut les deux angles d'incidence et de réfraction, dont les sinus donnent immédiatement par leur rapport l'indice de réfraction cherché.

L'appareil principal destiné à mesurer les angles consistait en un goniomètre construit spécialement pour ces recherches par MM. Brunner, et muni de tous les perfectionnements que les progrès de la science ont indiqués pour accroître la précision des mesures. L'instrument portait deux lunettes, dont une servant de collimateur, et un cercle de 14 centimètres de diamètre, divisé en sixièmes de degré, et donnant les dix secondes au moyen de deux verniers diamétralement opposés. Soumises à des vérifications attentives, ces divisions ont été trouvées d'une exactitude et d'une régularité presque absolues.

Cette description des appareils est suivie dans le Mémoire d'un examen approfondi de la limite de précision des mesures et de l'évaluation numérique des erreurs probables. Nous devons signaler ici un point qui a donné lieu à quelques observations critiques de la part de vos Commissaires; il s'agit de l'influence que peut avoir sur les mesures effectuées la situation donnée au prisme dans les expériences; son arête verticale peut en effet être centrée sur l'axe de rotation du goniomètre, ou ne pas l'être. L'auteur a adopté la première disposition : plusieurs de vos Commissaires ont été d'avis que la seconde eût été préférable; ajoutons toutefois que plusieurs vérifi-

cations faites par l'auteur montrent bien que l'exactitude des résultats n'a pas dû être altérée par cette circonstance.

L'auteur arrive enfin à l'objet principal de son travail, c'est-à-dire à la détermination des indices de réfraction pour les principales espèces de verres aujourd'hui employés dans la fabrication des instruments d'optique. Il s'est d'abord procuré, puis a fait tailler en prismes d'un angle de 60 degrés environ, des échantillons nombreux des diverses variétés de crown-glass et de flint-glass provenant des principales fabriques de verres destinés aux instruments d'optique, tant en France qu'à l'étranger. L'auteur a soumis ensuite chacun de ces prismes en particulier à un système complet d'observations bien ordonnées, comprenant d'abord la densité de la substance, en second lieu la mesure de l'angle du prisme, enfin la mesure de l'angle de déviation minimum pour tous les points principaux du spectre solaire, c'est-à-dire pour les huit raies de Fraünhofer de A à H dans le spectre visible, et pour les sept raies de M. Edm. Becquerel de I à O dans le spectre ultra-violet. Dans cette dernière région et pour les rayons extrêmes tout à fait invisibles, un oculaire particulier à vision latérale permettait de recevoir et d'observer les rayons obscurs sur un écran blanc recouvert de sulfate de quinine, substance qui d'après M. Stokes jouit de la propriété de rendre visibles par fluorescence les rayons invisibles qui la frappent; cet artifice, déjà employé par M. Esselbach, a parfaitement réussi à l'auteur.

Toutes les mesures d'angles ont été prises en suivant une marche méthodique et uniforme qui devait en assurer la rigueur; le minimum était observé par la méthode de la déviation doublée, en faisant six réitérations à partir de divers points du cercle, et à chacune d'elles quatre répétitions d'angles; puis on recommençait en sens inverse. C'était la moyenne de toutes ces mesures qui était prise pour la déviation cherchée. Enfin la température du prisme pendant les observations était exactement déterminée au moyen de deux thermomètres.

De nombreux tableaux numériques présentent avec beaucoup d'ordre les observations complètes, les observations réduites ou les indices, enfin les données numériques appelées *rapports de dispersion* qui permettent de prévoir avec facilité les propriétés des diverses combinaisons de verres, relativement à l'achromatisme, soit pour les rayons colorés, soit pour les rayons photographiques.

Le Mémoire se termine enfin par un dernier chapitre très-intéressant et assez développé pour être considéré comme un travail à part, concernant l'influence de la température sur l'indice de réfraction. Un prisme était placé

avec un thermomètre au centre d'une double étuve pouvant être chauffée par de la vapeur d'eau, et les réfractions étaient étudiées d'abord à la température ambiante, puis à une température voisine de 100 degrés.

Ces expériences ont donné les résultats suivants : avec les corps très-réfringents, comme les divers flint-glass, le diamant, la blende, la réfraction varie en devenant plus grande par l'effet de la chaleur, tandis qu'avec des corps moins réfringents, comme le verre ordinaire et les divers crown-glass, la variation devient nulle ou à peine sensible; enfin, avec certains corps, en général d'un indice assez faible, comme le spath fluor, le sel gemme, l'alun, la réfraction diminue d'une manière très-certaine par l'effet de la chaleur.

L'auteur présente ces observations comme une confirmation de plusieurs résultats précédemment obtenus par l'un de vos Commissaires, en suivant une autre méthode. Il existe en effet une concordance remarquable entre la plupart des phénomènes observés dans l'une et l'autre circonstance. Mais plusieurs faits nouveaux et intéressants appartiennent en propre à l'auteur, et parmi eux on peut signaler comme le plus important la variation inégale des indices des diverses couleurs, variation qui est d'une nature telle, que pour tous les corps solides observés jusqu'ici, soit à variation positive, soit à variation négative, la dispersion augmente toujours par l'élévation de la température.

Quant aux vues théoriques qui accompagnent ces observations intéressantes, elles n'ont pas paru à vos Commissaires reposer sur des faits assez nombreux et assez précis pour permettre de les apprécier avec quelque certitude.

Un second Mémoire, dans lequel le sujet proposé est encore traité d'une manière remarquable, a été inscrit sous le n° 2; il porte la devise : *Ce sont les bons verres qui font les bonnes lunettes.*

Ce Mémoire a été considéré par vos Commissaires comme une œuvre distiguée, bien ordonnée dans toutes ses parties, mais moins complète dans son ensemble et moins approfondie que celle dont nous venons de vous entretenir.

Dans les deux Mémoires la méthode d'observation est la même, sauf en quelques points de détail qui ont paru supérieurs dans le Mémoire n° 2.

Les échantillons de verres dont les indices ont été déterminés d'une manière très-complète, tant pour le spectre visible que pour le spectre ultra-violet, présentent ici une série moins nombreuse et moins complète. Les mesures des déviations ont été très-bien faites, et répondent d'une manière satisfaisante au programme proposé; mais l'approximation ne paraît pas

avoir été poussée aussi loin que dans l'autre Mémoire. Pour l'observation des rayons ultra-violets, l'auteur a employé concurremment des lentilles en quartz, substance plus transparente que le verre pour ces rayons, et de plus un oculaire photographique dans lequel les raies elles-mêmes venaient tracer leur image. Les mesures ont pu être ainsi effectuées jusqu'aux raies P et Q, c'est-à-dire un peu plus loin que dans le travail précédent.

Enfin les densités des verres ainsi que les températures ont été déterminées avec toute la précision désirable. Nous ne pourrions du reste, sans répéter ce qui a été dit plus haut, entrer dans de plus longs détails sur cet excellent travail. Nous ajouterons seulement, en terminant, que les nombreux résultats numériques qu'il renferme paraissent mériter toute confiance, et qu'ils pourront devenir fort utiles en les joignant aux résultats plus complets encore du premier Mémoire.

En conséquence, votre Commission a décidé :

1° De décerner le prix Bordin pour 1866 à l'auteur du Mémoire n° 1.

2° D'accorder une mention très-honorable à l'auteur du Mémoire n° 2.

L'auteur du Mémoire n° 1 est **M. Baille**, d'Aix (Bouches-du-Rhône).

L'auteur du Mémoire n° 2 est **M. E. Mascart.**

PRIX BORDIN.

QUESTION PROPOSÉE EN 1864 POUR 1866.

(Commissaires : MM. Pouillet, Edmond Becquerel, Foucault, Regnault, Fizeau rapporteur.)

Rapport sur le Concours de l'année 1866.

« *Déterminer par de nouvelles expériences, et d'une manière très-précise,* » *les longueurs d'onde de quelques rayons de lumière simple bien définis.* »

Un seul Mémoire, inscrit sous le n° 1, a été envoyé au Concours avec cette épigraphe : *La simplicité des méthodes est une garantie de la précision des mesures.*

Ce travail important et plein d'intérêt a fixé de suite l'attention de vos Commissaires, et leur a paru répondre d'une manière très-satisfaisante au programme proposé par l'Académie; dans le but de justifier devant elle cette appréciation favorable, nous allons présenter un exposé succinct de l'état de la question et des progrès réalisés par l'auteur de ce Mémoire.

On sait que pour la lumière comme pour le son, la longueur d'onde est une certaine longueur considérée dans le sens de la propagation, et correspondant à deux points où les mouvements vibratoires sont semblables, la demi-longueur d'onde correspondant à deux points où les mouvements vibratoires sont opposés. Cette longueur est plus ou moins grande, suivant la couleur de la lumière ou le degré de gravité des sons; mais elle est fixe pour chaque variété de vibrations se propageant dans le même milieu, en sorte qu'elle peut être employée à caractériser et à définir, soit un son en particulier, soit un rayon de lumière d'une certaine couleur.

En ne considérant ici que la lumière, les physiciens s'accordent aujourd'hui à regarder les divers rayons élémentaires qui la composent comme ne différant entre eux d'une manière essentielle que sous le rapport de la longueur d'onde ; en sorte que cette longueur étant connue et mesurée avec précision pour un rayon donné, toutes les propriétés physiques de ce rayon sont, par là même, déterminées comparativement à celles d'un autre rayon d'une longueur d'onde différente. On voit ainsi que la longueur d'onde est un nombre constant et caractéristique de chaque variété de rayons lumineux, soit que les rayons se rapportent à l'une des sept couleurs principales du spectre solaire, soit qu'ils appartiennent à ces parties extrêmes et obscures du spectre, où l'œil ne peut les apercevoir qu'incomplétement, et où leur présence se révèle surtout par des phénomènes particuliers d'actions chimiques, de phosphorescence, de fluorescence ou d'élévation de température.

Cependant une difficulté considérable se présente dans la détermination précise de ces longueurs d'onde; leurs dimensions sont, en effet, si petites, qu'elle dépassent à peine un demi-millième de millimètre pour les rayons jaunes. Un peu plus grandes pour les rayons rouges et décroissant d'une manière continue jusqu'aux rayons violets du spectre, ces longueurs restent toujours d'une petitesse extrême.

Malgré cette circonstance défavorable, les physiciens ont trouvé dans plusieurs phénomènes lumineux remarquables les moyens de fixer avec une certaine précision les valeurs numériques des longueurs d'onde. Les anneaux des lames minces de Newton, les franges d'interférence d'Yong, celles des miroirs de Fresnel et plusieurs autres phénomènes analogues, ont fourni des déterminations assez exactes et concordantes; mais c'est principalement le phénomène des réseaux de Fraunhofer qui a donné lieu aux mesures les plus satisfaisantes, surtout parce qu'elles ont été rapportées à des rayons bien définis par les lignes fines ou raies du spectre solaire.

Lorsqu'on regarde de loin une fente lumineuse avec une lunette au devant de laquelle on a placé un réseau formé, soit de fils parallèles équidistants et très-rapprochés, soit de traits d'une grande finesse régulièrement gravés sur une glace, on observe une image blanche centrale comme si le réseau n'existait pas, mais de plus, à droite et à gauche de cette image, on aperçoit plusieurs spectres colorés dans lesquels on peut distinguer les lignes fixes ordinaires. Si la lunette est montée sur un cercle divisé, on peut mesurer les angles de déviation des principaux rayons, et, les mesures étant supposées prises sur le premier spectre, on obtient immédiatement la longueur d'onde d'un rayon en multipliant, suivant la formule de M. Babinet, le sinus de l'angle de déviation par la distance qui sépare les milieux de deux traits contigus du réseau.

Bien que les déterminations effectuées par Fraunhofer au moyen de cette méthode fussent considérées comme excellentes et certainement les meilleures que la science possédât jusqu'à ce jour, il était cependant désirable qu'elles fussent vérifiées par de nouvelles observations très-précises, et surtout qu'elles fussent étendues à un certain nombre de nouveaux rayons visibles ou invisibles qui n'ont été découverts et étudiés que dans ces derniers temps. Tel est, en effet, le but que s'est proposé l'auteur du Mémoire n° 1, en se livrant aux longues et consciencieuses recherches dont nous allons rapporter les résultats les plus saillants.

On peut signaler d'abord dans les premiers chapitres la démonstration d'une propriété remarquable des réseaux découverte par l'auteur. Voici en quoi elle consiste : lorsqu'on observe par transmission à travers un réseau de plus en plus incliné sur le rayon incident, et dans le plan de diffraction, la déviation des spectres diminue d'abord, puis reste un instant constante pour augmenter ensuite. Il y a donc là *un minimum de déviation* tout à fait analogue au minimum de déviation observé par Newton dans les spectres réfractés par les prismes de verre. L'auteur explique par des formules élégantes toutes les circonstances du phénomène, et fait voir de plus que c'est en observant ce minimum de déviation que les mesures deviennent les plus simples et les plus rigoureuses.

Plusieurs chapitres du Mémoire sont consacrés à la description et à l'étude des appareils d'observation. C'étaient principalement un goniomètre construit avec une grande perfection par MM. Brunner, et des réseaux variés au nombre de six, tracés sur verre au diamant par M. Nobert de Barth.

Muni de ces moyens d'observation, et après s'être entouré de toutes les

précautions qui pouvaient assurer l'exactitude des résultats, l'auteur a repris d'une manière complète la détermination des longueurs d'onde des principaux rayons du spectre solaire, bien définis par les lignes fixes de Fraunhofer.

On remarque ensuite des séries d'observations spéciales faites sur les rayons particuliers émis par les flammes sous l'influence de corps divers réduits en vapeur. On sait que MM. Kirchhoff et Bunsen ont montré que, dans ces circonstances, il y a des rayons caractéristiques de certaines substances, et que, sur ce principe, ils ont fondé une méthode d'une délicatesse extrême, propre à déceler la présence de divers corps simples ou composés. Les propriétés de ces rayons doivent donc intéresser à la fois les chimistes et les physiciens; et la détermination de leurs longueurs d'onde, pour la plupart tout à fait inconnues, est certainement un résultat très-important du nouveau travail. Les observations rapportées dans le Mémoire comprennent les spectres de l'hydrogène, du lithium, du calcium, du strontium, du magnésium, de l'argent, du zinc et du cadmium. Mais ce qui présente un intérêt au moins égal, et ce qui montre peut-être encore mieux l'habileté de l'auteur, c'est d'avoir pu aborder avec succès la mesure des longueurs d'onde des rayons ultra-violets, c'est-à-dire de ces radiations si nombreuses et si variées douées de réfrangibilités plus grandes que le violet, et qui s'étendent, dans certains cas, à une distance considérable au delà du spectre visible.

La manière dont ces rayons sont distribués, ainsi que leurs propriétés physiques si singulières, avaient été déjà signalées et étudiées principalement par M. Edmond Becquerel. Mais leurs longueurs d'onde n'avaient pas encore été mesurées par la méthode si précise des réseaux. On possédait seulement une première détermination obtenue par M. Esselbach, au moyen d'une méthode différente, celle des spectres à bandes d'interférence.

Les difficultés que présentaient ces mesures délicates n'ont pu être surmontées par l'auteur qu'au moyen de plusieurs artifices ingénieux décrits dans le Mémoire, et que nous ne pouvons que mentionner ici. Il convient cependant de citer comme essentiel un petit appareil désigné par l'auteur sous le nom d'*oculaire photographique*. C'est une petite glace recouverte de collodion sensibilisé, glace que l'on peut substituer à l'oculaire de la lunette, en la plaçant derrière les fils du réticule; on peut, par ce moyen, mesurer les déviations des rayons invisibles avec une exactitude peu inférieure à celle qu'on obtient pour les rayons visibles.

L'auteur a effectué ces mesures sur les spectres ultra-violets de la lu-

mière solaire et de la lumière du cadmium. Ce dernier spectre est surtout remarquable en raison de l'étendue extraordinaire occupée par les radiations invisibles.

Les longueurs d'onde obtenues dans cette région vont en diminuant d'une manière continue depuis $0^{mm},0003967$ (raie H) jusqu'à $0^{mm},0002217$ (rayons extrêmes). La valeur de ce décroissement a été comparée par l'auteur aux accroissements de réfraction des mêmes rayons lorsqu'ils traversent un prisme de spath d'Islande; il ressort de cette comparaison que pour ces rayons les plus réfrangibles une faible variation dans la longueur d'onde correspond à un accroissement considérable de l'indice de réfraction. Ce résultat, appuyé de données numériques précises, ne peut manquer de contribuer aux progrès de la théorie de la dispersion. On peut remarquer qu'il est bien d'accord avec la dispersion rapidement croissante du rouge au violet dans les spectres réfractés, ainsi qu'avec les déterminations antérieures relatives aux rayons calorifiques obscurs situés à l'extrémité opposée du spectre, dans la région ultra-rouge. Là, en effet, les longueurs d'onde varient très-rapidement pour des changements relativement très-faibles dans les indices.

L'auteur fait observer que les ondes les plus courtes, $0^{mm},00022$, comparées aux ondes les plus longues des rayons visibles, $0^{mm},00076$(raie A), forment dans l'échelle des vibrations une étendue de près de deux octaves, dont le rapport est 1 : 4; on peut ajouter que cette étendue dépasserait trois octaves, dont le rapport est 1 : 8, si l'on considérait les ondes les plus longues, $0^{mm},00190$, des derniers rayons calorifiques obscurs qui ont pu être observés.

Enfin, dans une dernière partie, l'auteur expose les observations spéciales qu'il a faites pour rapporter au mètre toutes les mesures données dans le Mémoire. Il montre qu'il suffisait, pour atteindre ce but, de mesurer directement en fractions de l'unité métrique une seule longueur d'onde, celle de la raie D par exemple, celle de tous les autres rayons se trouvant alors, d'après la méthode, elle-même exprimée en fractions de la même unité.

Le résultat final obtenu par l'auteur est $0^{mm},0005888$ pour la longueur d'onde de la raie D rapportée au millimètre.

Ce nombre concorde exactement avec celui que les physiciens avaient adopté d'après Fraunhofer, tout en souhaitant depuis longtemps qu'il pût être soumis à un contrôle aussi direct et aussi rigoureux. On pourra donc l'employer désormais avec une sécurité plus grande encore dans les

applications nombreuses auxquelles se prête si bien la lumière jaune du sodium, particulièrement pour la mesure d'autres longueurs très-petites.

En résumé, le Mémoire n° 1 est certainement le travail le plus approfondi et le plus satisfaisant qui ait été fait depuis Fraunhofer, relativement aux longueurs d'onde des divers rayons qui composent la lumière. De l'avis de tous vos Commissaires, ce travail révèle chez son auteur des connaissances théoriques distinguées et une grande habileté expérimentale. On pouvait souhaiter, sans doute, qu'il eût employé quelque autre méthode d'observation concurremment avec celle des réseaux. Cependant son Mémoire a fait faire à la question des progrès si considérables, que votre Commission s'est trouvée unanime pour lui décerner le prix.

L'auteur du Mémoire n° 1 est **M. Mascart**, déjà nommé.

PRIX FONDÉ PAR Mme LA MARQUISE DE LAPLACE.

Une Ordonnance royale ayant autorisé l'Académie des Sciences à accepter la donation, qui lui été faite par Madame la Marquise de Laplace, d'une rente pour la fondation à perpétuité d'un prix consistant dans la collection complète des ouvrages de Laplace, prix qui devra être décerné chaque année au premier élève sortant de l'École Polytechnique,

Le Président remet les cinq volumes de la *Mécanique céleste*, l'*Exposition du Système du Monde* et le *Traité des Probabilités* à **M. Langlois** (François-Marie-Nicolas), sorti le premier en 1866 de l'École Polytechnique et entré à l'École impériale des Mines.

PRIX TRÉMONT.

(Commissaires : MM. Dupin, Chevreul, Pouillet, Morin, Combes rapporteur.)

Le prix institué par M. le Baron de Trémont, *pour aider un savant sans fortune dans les frais de travaux et d'expériences qui feront espérer une découverte ou un perfectionnement très-utiles dans les sciences et dans les arts libéraux industriels*, a été décerné déjà trois fois par l'Académie. Il a été donné d'abord à M. Ruhmkorff, pour son appareil d'induction qui reçoit chaque jour des applications nouvelles dans les recherches scientifiques et les

travaux de l'industrie, puis à M. Niepce de Saint-Victor pour les progrès considérables qu'il a fait faire à la photographie, et en dernier lieu à M. Poitevin, pour ses procédés de gravure photographique, de transport des images sur la pierre lithographique et ses épreuves dites *au charbon*.

Votre Commission vous propose de le décerner aujourd'hui à **M. Gaudin**, et de lui en prolonger la jouissance pendant trois ans.

M. Gaudin a consacré sa vie à des expériences et à des études théoriques qui se distinguent par un caractère prononcé d'originalité et dont plusieurs ont abouti à des résultats importants. Il les a poursuivies avec une persévérance rare et un désintéressement poussé jusqu'à l'abnégation, sans autre encouragement que le suffrage de quelques Membres de cette Académie et les facilités qu'ils ont pu lui procurer.

Personne n'a mieux manié que lui les appareils propres à produire les températures les plus élevées. Il y a trente ans qu'il parvint, à l'aide d'un chalumeau en platine d'une construction nouvelle, et en employant les gaz oxygène et hydrogène chauffés séparément par la chaleur du foyer lui-même, à fondre l'alun ammoniacal additionné de quelques millièmes de chromate de potasse, et obtint ainsi des globules fondus ayant tous les caractères et la composition du rubis oriental. Sur le Rapport d'une Commission composée de MM. Berthier et Becquerel, l'Académie jugea la Note présentée à ce sujet digne d'être insérée dans le *Recueil des Savants étrangers*.

Vers la même époque, M. Gaudin montra que le quartz est susceptible d'être fondu, filé et soufflé comme le verre. Il découvrit les propriétés particulières à l'alumine, de cristalliser par solidification, et de donner par la fusion une masse très-fluide, tandis que le quartz reste toujours visqueux. Il porta aux plus hautes températures les corps les plus réfractaires, le platine, l'iridium, le tungstène, et découvrit des propriétés caractéristiques de chacun d'eux, dont quelques-unes ont été utilisées depuis. Il aurait été plus loin, sans doute, dans cette voie; mais l'instrument en platine qu'il avait fait construire ne lui appartenait pas et lui fut retiré.

M. Gaudin a obtenu par la fusion des lentilles de quartz qui jouissent de propriétés particulières et qui sont encore fréquemment employées.

Il a le premier adopté la formule de la silice, dérivée des densités des vapeurs du chlorure et du fluorure de silicium et des chlorures d'étain et de titane déterminées par M. Dumas, formule confirmée depuis et devenue inattaquable après le beau travail de M. de Marignac sur les fluosilicates et les fluostannates.

Sous le nom de *Morphogénie moléculaire*, M. Gaudin a donné une théorie du groupement des atomes de laquelle il tire les relations existantes entre les formes géométriques des corps cristallisés et leur composition en équivalents chimiques. On peut se demander si les concordances entre les faits observés et les déductions de sa théorie suffisent pour établir la nécessité de celle-ci et son introduction dans la science. Quoi qu'il en soit, les idées nouvelles de M. Gaudin méritent de fixer l'attention des savants. Il les a développées dans plusieurs Mémoires, avec le secours de planches magnifiques qu'il a composées et dessinées. Son plus vif désir serait que ce fruit de son labeur et de ses longues méditations fût soumis au jugement du monde savant. Sans nous prononcer sur la valeur de ce grand travail, nous n'hésitons pas à exprimer la conviction que sa publication ne serait pas sans profit pour le progrès de la science.

Il faut, pour apprécier tout le mérite des œuvres de M. Gaudin, se reporter au temps où il les a conçues et considérer la nécessité où il s'est souvent trouvé d'interrompre, à défaut de moyens, après avoir épuisé ses ressources personnelles, des expériences qui promettaient des résultats importants et utiles. Ces expériences et ces théories certainement fort ingénieuses ont été et sont encore l'objet unique de ses préoccupations. Il leur a toujours sacrifié les intérêts de sa fortune. En accueillant notre proposition, l'Académie honorera un dévouement pur et désintéressé à la science, qui aura attendu bien longtemps sa récompense, et sera l'exécutrice fidèle des nobles intentions qui ont dicté le testament de M. le Baron de Trémont.

L'Académie adopte les propositions de la Commission.

PRIX DÉCERNÉS.

SCIENCES PHYSIQUES.

GRAND PRIX DES SCIENCES PHYSIQUES.

QUESTION PROPOSÉE EN 1861 POUR 1865, ET REMISE AU CONCOURS POUR 1866.

(Commissaires : MM. Coste, de Quatrefages, Robin,
Cl. Bernard, Milne Edwards rapporteur.)

« *De la production des animaux hybrides par le moyen de la fécondation*
» *artificielle.* »

L'Académie, n'ayant reçu aucun travail sur ce sujet, retire la question qu'elle avait proposée pour le prix à décerner en 1866.

PRIX DE PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE,

FONDÉ PAR M. DE MONTYON.

(Commissaires : MM. Claude Bernard, Milne Edwards, Coste, Robin,
Longet rapporteur.)

Rapport sur le Concours de l'année 1866.

La Commission du prix de Physiologie expérimentale exprime tous ses regrets devant l'Académie de s'être vue privée, cette fois, du concours éclairé d'un de ses Membres, M. Cl. Bernard, qu'une trop longue maladie, heureusement à son terme, tient éloigné de nos séances depuis plusieurs mois.

Votre Commission, Messieurs, est d'avis qu'il n'y a pas lieu à décerner le prix annuel de Physiologie et vous propose d'accorder seulement DEUX MENTIONS HONORABLES : l'une à **M. Colin**, professeur à l'École d'Alfort, pour ses *Expériences sur la chaleur animale;* l'autre à **M. Philipeaux**, aide naturaliste au Muséum de Paris, pour ses *Études expérimentales sur la greffe*

animale et sur la régénération de la rate chez les Mammifères et des membres chez les Salamandres aquatiques.

M. Colin. — Les expérimentateurs, qui ont abordé l'étude de la chaleur animale à des points de vue divers, sont loin d'avoir épuisé cet intéressant sujet. M. Colin, connu par d'importants travaux, surtout en Physiologie, vient de remplir plusieurs lacunes des observations antérieures : après avoir perfectionné les procédés d'expérimentation, il les a appliqués d'une manière comparative à un grand nombre d'animaux dans des conditions déterminées et a obtenu ainsi quelques résultats que votre Commission a jugés dignes d'intérêt.

Pour arriver à constater les différences à la fois si légères et si nombreuses que la répartition de la température présente dans l'économie animale, il a paru indispensable à cet expérimentateur de recourir à des moyens plus parfaits que ceux dont on s'est servi depuis J. Hunter et John Davy. C'est dans ce but qu'il a imaginé, pour porter le thermomètre au sein de tous les organes sans en troubler les fonctions, un tube métallique fenêtré à l'une de ses extrémités et dans lequel se meut un piston poussant la boule de l'instrument au niveau de la fenêtre. Avec cet appareil fort simple, il a pu aisément prendre la température de la trachée, des bronches, de la vessie, de l'utérus, des diverses régions du thorax et de l'abdomen, celle des oreillettes et des ventricules du cœur, de l'aorte, des veines caves supérieure et inférieure. Lorsqu'il a voulu constater celle du tissu pulmonaire, des masses musculaires contractées ou relâchés, du foie, de la rate, des reins, enfin celle de l'estomac et de l'intestin aux différentes phases de la digestion, il a fait usage d'un autre appareil conducteur muni d'une pointe de trocart pour frayer les voies. Ainsi, il a évité les grandes incisions qui exposent les viscères à la double influence réfrigérante de l'air et de l'évaporation, puis ces nombreuses ligatures de vaisseaux qui, en gênant la circulation, peuvent modifier si profondément le jeu des organes. Enfin, dans toutes ses expériences, il a employé des thermomètres métastatiques, à maxima, très-sensibles et construits ou vérifiés par M. Walferdin.

Grâce à cette méthode et à ces instruments, les observations sont devenues précises et facilement comparables. Elles ont pu être faites sur la plupart des organes, notamment sur le cœur, presque sans que l'animal en eût conscience.

La température de chaque couche a été déterminée avec ses oscillations les plus légères : dans un très-petit nombre de parties, elle a paru con-

stante; dans la plupart, au contraire, particulièrement à la peau, aux muscles, aux organes respiratoires et digestifs, elle s'est trouvée très-variable. L'économie, prise en masse, s'est donc montrée comme un agrégat de foyers produisant et dépensant inégalement le calorique que les courants sanguins sont inhabiles à répartir avec uniformité.

C'est surtout en ce qui concerne le sang, ce grand distributeur du calorique animal, que M. Colin a multiplié ses observations. Il a reconnu notamment qu'il n'existe pas, contrairement à l'opinion la plus générale, de rapport constant entre la température du sang artériel et celle du sang veineux : dans certaines parties, l'excès est au profit du sang artériel; dans d'autres, il est à l'avantage du sang veineux; ici, les différences s'élèvent à plusieurs degrés, et là elles ne dépassent point quelques dixièmes. Cela dépend des zones que les vaisseaux parcourent et aussi de plusieurs causes que l'auteur s'est appliqué à déterminer.

La variabilité des rapports de température entre les deux sangs, qu'on savait déjà être très-grande aux surfaces et vers les extrémités, s'étend, mais en s'affaiblissant, jusqu'au cœur lui-même. Dans cet organe, selon M. Colin, l'excès de température n'appartient *constamment* à aucun des deux sangs, ni au sang artériel, comme on le croyait autrefois, ni au sang veineux, ainsi qu'il résulterait des expériences de Malgaigne et surtout de celles de notre confrère M. Bernard. Sur 102 expériences comparatives, M. Colin a observé 51 fois l'excès dans le ventricule gauche, 31 fois dans le ventricule droit, et 21 fois l'équilibre parfait entre les deux. Mais ce n'était pas assez d'établir le fait de ces variations, il importait d'en découvrir les causes. M. Colin croit avoir reconnu que les variations observées ne sont point arbitraires et accidentelles, qu'elles se lient à des conditions physiologiques précises, qu'en un mot elles sont soumises à des lois d'une grande simplicité. « Leurs causes, dit-il, résident dans la température propre de chacun des trois courants veineux qui alimentent les cavités droites du cœur, dans les oscillations de cette température, *oscillations dues à l'état de la peau, de l'appareil digestif et du système musculaire.* »

Ainsi, chez le Bélier, couvert d'une épaisse toison, le sang des veines superficielles à peine refroidi et le sang de la veine porte fortement échauffé sous l'influence d'un travail digestif permanent, arrivent au ventricule droit avec un degré de température le plus souvent supérieur à celui du sang des cavités gauches, comme M. Bernard l'a constaté il y a une douzaine d'années. Mais, chez les Solipèdes, il n'en est plus de même : comme cela résulte des expériences de M. Colin, chez ces animaux qui ont le réseau vasculaire super-

ficiel plus refroidi, le sang des cavités droites est au contraire moins chaud que le sang des cavités gauches ou ne le dépasse en température que très-rarement. Enfin, chez le Chien aussi, où le revêtement cutané conserve mal le calorique des veines extérieures, chez le Chien où l'étroit système de la veine porte ne s'échauffe que par intervalles, le contenu du ventricule droit (sang veineux) offre ordinairement une infériorité de température de $\frac{2}{10}$, $\frac{4}{10}$ ou $\frac{6}{10}$ de degré et ne dépasse que par exception la température du sang artériel dans le ventricule gauche.

D'autre part, il importe de noter avec l'auteur du Mémoire qu'à tout instant l'état du système musculaire peut venir modifier, intervertir même les rapports de température entre les deux sangs dans le cœur. Le dégagement de chaleur qui résulte de la contraction des muscles des membres et du tronc (Becquerel et Breschet) propage ses effets jusqu'au cœur avec une extrême rapidité.

Quelle que soit l'explication que l'on donne de la prééminence thermique qui, au moins chez le Cheval, le Chien et probablement chez l'homme, appartient *ordinairement* au sang artériel dans le cœur, cette prééminence est un fait digne de fixer l'attention des physiologistes. Si l'on rejette, comme le fait observer l'auteur de ces expériences, l'hypothèse d'un certain dégagement de chaleur dans le poumon lui-même, il devient difficile de comprendre comment le sang qui vient de traverser un tissu moins chaud que lui (car M. Colin assure avoir toujours trouvé au poumon, même à sa base, une température inférieure à celle du sang qui y arrive), il est difficile, disons-nous, de comprendre comment ce sang, qui perd aussi du calorique par suite de son contact médiat avec l'air inspiré et de l'évaporation de l'eau à la surface de la muqueuse pulmonaire, peut néanmoins avoir, à sa sortie de l'appareil respiratoire, une température supérieure à celle qu'il possédait en y entrant.

Quoi qu'il en soit de l'interprétation à donner à ces derniers faits, toujours est-il que plusieurs des résultats annoncés par M. Colin, et dont la Commission a été témoin, lui ont paru mériter son approbation comme propres à concilier certains faits expérimentaux en apparence contradictoires. En conséquence, la Commission a l'honneur de proposer à l'Académie d'accorder à M. Colin une *mention honorable*.

M. Philipeaux. — La Commission a eu à examiner trois Notes présentées au Concours par M. Philipeaux.

I. Dans une de ces Notes, il a consigné les résultats de ses *expériences sur*

la régénération de la rate. Il avait déjà communiqué, en 1861, à l'Académie des Sciences, un travail dans lequel il annonçait que la rate, enlevée complétement sur des Mammifères (Rats albinos), peut se régénérer; de telle sorte qu'au bout de plusieurs mois on trouverait, chez les animaux ainsi opérés, une nouvelle rate offrant la même situation et la même structure que la rate extirpée, et ne différant de celle-ci que par une forme plus ramassée et par un volume un peu moindre. Ces résultats furent contestés par un physiologiste italien, M. Peyrani (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 25 novembre 1861). M. Philipeaux, ayant fait de nouvelles expériences sur des Surmulots et des Lapins, reconnut que la régénération de la rate n'a pas lieu, comme il l'avait cru d'abord, lorsque cet organe est complétement extirpé; mais il constata qu'elle a lieu, au contraire, presque toujours quand on laisse en place un segment de l'organe, quelque petit que soit ce segment.

Les pièces relatives à ces expériences ont été montrées à l'Académie, lors de la publication de ce travail, et elles ont été mises de nouveau sous les yeux de la Commission. Nous avons pu ainsi nous assurer que le segment de rate, laissé en place au moment de l'opération, s'était considérablement accru, et d'autant plus que l'examen en avait été fait à une époque plus éloignée de ce moment; de plus, il avait conservé extérieurement et intérieurement l'aspect du tissu splénique normal.

On pourrait se demander s'il s'agit, dans ces cas, d'une véritable régénération de la rate, ou bien si le segment non extirpé n'a pas tout simplement subi un développement proportionnel au développement total de l'animal, les expériences ayant été faites sur des animaux très-jeunes. Mais l'examen des dimensions de la rate, au moment de l'opération et au moment de la nécroscopie, comparées aux dimensions du corps de l'animal à ces mêmes époques, semble donner une grande probabilité à l'interprétation adoptée par M. Philipeaux. Toutefois cette interprétation ne pourra être tenue pour exacte que quand des mensurations et des pesées tout à fait précises du corps de l'animal et du segment de la rate auront été prises aux deux époques que nous venons d'indiquer.

II. M. Philipeaux a fait connaître, dans une seconde Note, des *expériences démontrant que la rate extirpée sur de jeunes animaux peut s'y greffer, continuer à y vivre et à s'y développer.*

La rate, extirpée sur de jeunes Surmulots, a été remise immédiatement dans la cavité abdominale après avoir été mesurée, et, au bout d'un temps variable (quatre, cinq, dix et quinze mois), on la trouvait greffée sur un des

points des parois de cette cavité ou sur le péritoine viscéral; des communications vasculaires s'étaient établies entre la rate et les vaisseaux de la région d'implantation; l'organe s'était accru et offrait les caractères histologiques de l'état normal.

C'est là un fait intéressant de greffe animale, et il est à regretter que l'insuffisance de nos connaissances sur les fonctions de la rate ait empêché de constater si ces fonctions, ainsi que cela est d'ailleurs vraisemblable, avaient reparu dans ces conditions.

III. Enfin, dans un troisième travail qui a été inspiré par les résultats du premier, M. Philipeaux a relaté des *expériences démontrant que les membres de la Salamandre aquatique* (Triton cristatus) *ne se régénèrent qu'à la condition qu'on laisse au moins sur place la partie basilaire de ces membres*. Il a voulu voir si les membres antérieurs, qui se régénèrent si constamment lorsqu'on les enlève ainsi que le faisait Spallanzani, c'est-à-dire en les coupant soit au milieu de l'humérus, soit dans l'articulation scapulo-humérale, se régénéreraient pareillement après qu'on aurait extirpé, non-seulement la partie libre du membre, mais encore le scapulum. Or, dans ce dernier cas, la plaie s'est cicatrisée, et il ne s'est pas fait le moindre travail de régénération. Nous avons vu les animaux que M. Philipeaux avait déjà montrés à l'Académie : les uns, il y a huit mois, ont eu un des membres antérieurs coupé près de l'articulation scapulo-humérale; les autres ont subi, il y a douze mois, une extirpation d'un membre antérieur et de l'omoplate correspondante. Ils ont été tous nourris abondamment et de la même façon. Chez les premiers, le membre antérieur est entièrement reproduit; il est seulement encore un peu moins développé que celui du côté opposé. Chez les seconds, il n'y a pas le moindre indice de régénération, et la durée du temps écoulé depuis l'opération permet de croire que le membre ne se reproduira pas.

M. Philipeaux nous a fait voir, en outre, des Axolotls opérés depuis trois mois : chez les uns l'ablation du membre a été pratiquée au niveau de la partie la plus interne de l'humérus, il y a une régénération déjà très-avancée de ce membre; chez les autres, l'omoplate a été enlevée en même temps que le membre, et il n'y a pas eu de régénération.

Ce fait est nouveau dans l'histoire déjà si riche des régénérations chez les animaux vertébrés, et il devra être pris en sérieuse considération par les physiologistes qui essayeront de formuler une théorie générale de ces remarquables phénomènes.

En résumé, les résultats expérimentaux montrés à la Commission par

M. Philipeaux lui ont paru intéressants; aussi croit-elle devoir vous proposer d'accorder à M. Philipeaux une *mention honorable*.

M. Knoch, de Saint-Pétersbourg, a adressé, pour le Concours du prix de Physiologie expérimentale, un travail ayant pour titre : *Nouvelles recherches sur le Bothriocéphale large*.

Ce travail renferme quelques recherches embryologiques qui viennent compléter celles que cet anatomiste avait faites antérieurement, et que l'Académie a déjà mentionnées en 1864. L'ouvrage dont il s'agit, aujourd'hui complet, a fixé l'attention de votre Commission et a paru digne d'une citation très-honorable dans son Rapport.

Pareille citation est accordée à **M. J. Chéron** pour son Mémoire intitulé : *Recherches pour servir à l'histoire du système nerveux des Céphalopodes dibranchiaux*.

PRIX DE MÉDECINE ET DE CHIRURGIE,

FONDÉ PAR M. DE MONTYON.

(Commissaires : MM. Cl. Bernard, Serres, Velpeau, J. Cloquet, Coste, Rayer, Milne Edwards, Longet, Ch. Robin rapporteur.)

Rapport sur le Concours de l'année 1866.

La Commission des prix de Médecine et de Chirurgie a l'honneur de proposer à l'Académie de décerner, cette année, trois prix et trois mentions honorables aux auteurs dont les noms suivent : à M. le Dr **Béraud**, un prix de *deux mille cinq cents francs*; à **M. Benjamin Anger**, un autre prix de *deux mille cinq cents francs*; à **M. Marey**, un prix de la même valeur; à **MM. Laborde**, **Sappey**, **Henri Liouville** et **Auguste Voisin**, des mentions honorables, avec *quinze cents francs* pour chaque mention.

La Commission propose en outre d'accorder, à titre d'indemnité, des sommes moindres aux auteurs de divers travaux estimables qui se trouveront cités dans ce Rapport à la suite de ceux qui sont l'objet de mentions honorables.

PRIX.

I. Parmi les divisions établies dans l'anatomie, il en est une qui étudie les organes, non plus en prenant pour guide les analogies de leur constitution et de leurs usages, mais qui les décrit simultanément en quelque sorte,

tels qu'ils se trouvent dans chaque région du corps et par ordre de superposition du dehors au dedans, quelle que soit leur diversité. Cette anatomie est dite *topographique*, ou *des régions;* elle est encore appelée *médico-chirurgicale* lorsqu'on l'envisage au point de vue de ses applications à l'art de guérir. En effet, elle sert d'une manière directe au chirurgien dans la pratique des opérations, qui ont toujours lieu dans une région donnée ; d'autre part elle est utile au médecin parce qu'elle le conduit à présenter sous forme synthétique les données relatives aux affections propres aux divers organes de chaque région ; elle sert aussi puissamment à établir le diagnostic qui doit être porté sur chaque maladie avant de songer à leur traitement.

Cette branche de l'anatomie descriptive a, depuis près d'un demi-siècle surtout, attiré d'une manière particulière l'attention des chirurgiens et des médecins. Mais en l'absence de l'examen direct des préparations, les livres servent peu à l'étudier, si l'œil et l'esprit ne sont guidés par des figures représentant exactement les organes dans leurs rapports naturels. Pourtant, jusqu'à l'époque de la publication de l'ouvrage de M. Béraud, il n'a existé aucun atlas complet représentant les organes réunis dans chacune des régions en lesquelles les anatomistes et les médecins divisent le corps de l'homme.

Ainsi, en France, M. Velpeau en 1825, et feu Blandin, en 1826, avaient publié chacun un Atlas d'anatomie des régions, mais ils n'avaient représenté que les régions les plus importantes à connaître au point de vue des opérations qui sont pratiquées sur elles en diverses circonstances.

Un chirurgien de la Marine française, M. Duval, a aussi publié un *Atlas d'Anatomie chirurgicale*, mais le mélange de l'anatomie normale à l'anatomie pathologique et à la médecine opératoire le rapproche des ouvrages chirurgicaux sous plus d'un rapport. M. Legendre a publié aussi, dans ces dernières années, un *Atlas d'Anatomie chirurgicale homalographique*. Cet ouvrage donne une série de coupes du corps ou de ses parties faites sur des cadavres congelés, mais il ne représente pas l'anatomie topographique, ainsi du reste que son titre l'indique.

En Allemagne, en Angleterre, quelques ouvrages d'*Anatomie topographique* sont illustrés de planches, mais pour représenter un nombre restreint de régions, ou pour en intercaler des figures dans le texte, comme l'ont fait en France M. Jarjavay et M. Richet. Mais il y avait loin de là, ainsi qu'on le voit, à l'exécution complète d'un atlas renfermant toutes les régions du corps humain, représentées de grandeur naturelle ou à la moitié de cette grandeur dans 110 planches gravées. Pour bien faire com-

prendre les difficultés de cette entreprise, ainsi que l'étendue des efforts que M. **Béraud**, aidé de son frère, le Dr Jules Béraud, a dû faire pour la mener à bonne fin, nous prions l'Académie de vouloir bien nous suivre dans la rapide analyse de cet ouvrage.

Ces anatomistes ont d'abord disséqué chaque région, en conservant intacte sa configuration et ses limites, afin que les chirurgiens et les médecins appelés à consulter ce livre pussent se reconnaître immédiatement. Ils ont tâché aussi de conserver scrupuleusement les rapports des organes contenus dans chaque région; ils en ont fait ensuite exécuter sous leurs yeux les dessins par un artiste d'un grand mérite, M. Bion.

M. Béraud a dû ensuite donner les explications de ces planches et faire ressortir les applications à la pathologie et à la médecine opératoire, des dispositions anatomiques décrites et figurées.

Les progrès réalisés au point de vue de l'exécution d'un ouvrage qui jusqu'à présent manquait à l'art médical ne sont cependant pas, malgré leur importance, ceux qui ont fixé plus particulièrement notre attention. Nous avons dû prendre aussi en considération les données scientifiques nouvelles qu'il renferme. Il est peu de régions qui n'aient offert à M. Béraud quelques points encore obscurs d'anatomie à élucider. Mais par suite de la nature même d'un livre de cette nature, les détails, trop techniques pour ce Rapport, dans lesquels nous devrions entrer pour en faire saisir l'importance à l'Académie, nous obligent à énumérer seulement quelques-uns d'entre eux. Nous signalerons particulièrement aux anatomistes la description des cellules jugulaires de l'apophyse mastoïde, celle d'un filet nerveux partant du ganglion ophthalmique pour se rendre à la glande lacrymale, et jusqu'à présent resté inconnu; celle des valvules du sac lacrymal et du canal nasal, dont on doit la découverte à M. Béraud. Mentionnons encore, comme renfermant de nombreux détails nouveaux, la description et les figures des régions orbitaire, parotidienne, sterno-mastoïdienne et cardiaque, etc.

Sans entrer dans de plus longs détails sur les questions de cet ordre, votre Commission se plaît à déclarer que non-seulement la publication de cet ouvrage comble une lacune dans la science, mais qu'il renferme un assez grand nombre de faits nouveaux d'anatomie topographique pour mériter l'approbation de l'Académie. Elle se plaît aussi à reconnaître que les recherches dont il s'agit pourront être utiles à la Médecine et à la Chirurgie sous plus d'un rapport.

II. M. Anger a fait à l'égard des changements causés par les fractures et les luxations dans les rapports des organes de diverses régions, ce que

M. Béraud avait fait pour toutes les régions considérées à l'état normal. Aussi serons-nous bref dans l'exposé du contenu et du but de cet ouvrage, et nous le serons d'autant plus qu'en cherchant à faire différemment, nous ne pourrions que répéter ce que notre savant confrère, M. Velpeau, a exposé d'une manière inimitable dans la remarquable introduction dont il a fait précéder l'œuvre de son élève.

Le *Traité iconographique des maladies chirurgicales* de M. Anger est un de ces rares ouvrages qu'on ne saurait trop encourager; ils exigent en effet un si long travail et une telle dépense d'efforts, qu'il faut, pour les entreprendre, un véritable dévouement à la science. Si, comme dans le livre de M. Anger, le texte est clair, précis, parfaitement au niveau de la science, le dessin correct, les planches nombreuses et ingénieusement disposées, une pareille publication est alors un vrai service rendu à l'art médical. On peut dire que ce livre est la monographie la plus complète des fractures et des luxations, même après l'ouvrage de M. Malgaigne. Il renferme sur un nombre considérable de ces lésions la description et la représentation de faits nouveaux et surtout n'ayant jamais été figurés. Aussi l'avis unanime de la Commission a-t-il été que l'Académie ne pourrait trouver de sujet chirurgical plus digne de ses suffrages.

III. **M. Marey** a soumis à notre examen un travail intitulé : *Nature de la contraction dans les muscles de la vie animale*, dont le résumé que nous allons donner fera comprendre l'importance à l'Académie.

Jusqu'ici, on désignait sous le nom de *contraction* tous les mouvements produits par un muscle, aussi bien la contraction soudaine provoquée par une décharge électrique que les mouvements lents et gradués que la volonté commande. Le même mot s'appliquait aussi à l'action de tout muscle : ainsi l'on disait également la *contraction du biceps* et la *contraction du cœur*.

M. Marey, appliquant la méthode graphique à l'étude des différents actes musculaires, a établi : 1° qu'il faut distinguer ici deux actes bien différents, l'un qu'il appelle la *secousse musculaire*, et l'autre qui est la *contraction* proprement dite; 2° que certains muscles, le cœur par exemple, ne peuvent produire que des secousses, tandis que d'autres, comme les muscles volontaires, peuvent produire, selon les cas, la *secousse* ou la *contraction*.

A. L'auteur désigne sous le nom de *secousse musculaire* un raccourcissement brusque du muscle, suivi aussitôt d'un relâchement.

Le type de ce mouvement est celui que provoque une décharge électrique ou bien l'excitation d'un nerf moteur. Le caractère de la secousse d'un muscle vivant est d'être toujours identique à elle-même, d'avoir fatalement

toujours la même amplitude et la même durée. Mais la secousse peut varier d'un muscle à un autre; elle diffère surtout si l'on compare les muscles volontaires dans les différentes espèces animales.

Ainsi, chez l'oiseau, la secousse est très-brève : elle ne dure guère que trois centièmes de seconde. Elle n'est guère plus longue chez le poisson. Chez l'homme, la durée est de sept à huit centièmes de seconde. Elle dure quatre à cinq fois plus chez les crustacés; enfin, chez la tortue, la secousse, relativement très-longue, dure plus d'une seconde.

B. Quant à la *contraction musculaire,* l'auteur démontre que cet acte, qui a pour type les mouvements volontaires, est un phénomène complexe. Il résulte de la fusion ou interférence d'une série de secousses très-fréquentes. C'est ainsi qu'un son, engendré par des vibrations successives, fournit néanmoins une sensation qui paraît continue. L'emploi des appareils enregistreurs permet d'analyser la contraction musculaire et d'assister à sa production. Si l'on applique à un muscle volontaire des décharges électriques égales, mais de fréquence croissante, on voit d'abord se produire dans le muscle des secousses distinctes; plus tard, chaque secousse n'a pas le temps de s'effectuer avant que la suivante n'arrive, et alors l'interférence commence. Chaque secousse s'ajoute partiellement à la précédente, et l'on n'aperçoit plus que son sommet. Ces sommets s'accusent eux-mêmes de moins en moins et finissent par disparaître complétement; la contraction est établie. Si la fréquence des excitations électriques augmente encore, il en résulte une augmentation de l'intensité de la contraction.

M. Marey démontre, par ses expériences, que cette interférence des secousses existe dans toute espèce de contraction, non-seulement lorsqu'on emploie l'électricité, mais aussi dans les contractions volontaires, dans celle que provoque l'action de certains agents chimiques sur les nerfs moteurs, dans celles du tétanos produit dans la strychnine, etc.

Puisque l'*interférence des secousses* continue la *contraction,* il s'ensuit que, chez les divers animaux, il faudra, pour faire contracter les muscles, provoquer des secousses d'autant plus fréquentes que celles-ci sont plus brèves. M. Marey a démontré, en effet, que, chez l'oiseau, il faut plus de soixante-quinze décharges électriques par seconde pour produire la contraction; chez l'homme, il n'en faut guère que vingt-cinq ou trente. Enfin, chez la tortue, il suffit de quatre à cinq secousses par seconde pour obtenir la contraction.

Dans un but de *recherches cliniques,* l'auteur a imaginé un appareil qu'il appelle *pince myographique*, qui peut s'appliquer à tout muscle superficiel et transmet à un enregistreur tous les mouvements que le muscle produit. La

construction de cet instrument est basée sur ce principe, qu'un muscle qui se raccourcit d'une certaine quantité et avec une certaine force se gonfle avec la même force et d'une quantité proportionnelle. Or, quand le gonflement du muscle est sensible à travers la peau, il est très-facile de l'enregistrer avec toutes ses nuances au moyen des appareils qui donnent les caractères du pouls, des battements du cœur et de la respiration. Il devient donc possible de comparer la secousse musculaire dans différentes maladies avec le même phonomène enregistré sur l'homme sain. Les différentes paralysies, suivant qu'elles sont de cause nerveuse ou musculaire, pourront fournir de nouveaux caractères diagnostiques au même titre que les effets de certains poisons que l'auteur a déjà étudiés.

Terminons en disant que des recherches de M. Marey il résulte encore que la systole du cœur n'est point une *contraction*, mais une *secousse* aussi longue à peu près que celle d'un muscle de tortue. La démonstration de ce fait résulte des effets d'induction produits par un cœur sur une patte galvanoscopique de grenouille.

Les expériences dont les résultats viennent d'être énoncés, expériences aussi remarquables par leur nombre que par leur netteté, nous ont paru avoir rendu un incontestable service à la science et devoir être utiles au diagnostic de bien des affections et, par suite, à la pratique médicale.

Aussi votre Commission est-elle d'avis de décerner un prix à M. Marey.

MENTIONS HONORABLES.

IV. M. le Dr Laborde a présenté au Concours un travail intitulé : *Le ramollissement et la congestion du cerveau, principalement considérés chez le vieillard* (étude clinique et pathogénique), in-8° avec planches.

L'auteur de cet ouvrage, prenant à tâche d'élucider les points demeurés jusqu'ici les plus obscurs de l'affection cérébrale, dont il a abordé l'étude, s'est proposé, dans ses recherches, le double but suivant :

1° Déterminer la nature du travail morbide qui amène le *ramollissement cérébral spontané chez le vieillard*, et éclairer, par cette détermination, la pathogénie de cette affection ;

2° Étudier les phénomènes symptomatiques qui se manifestent particulièrement au *début* de la maladie; décrire et classer nosologiquement ces phénomènes, qui sont principalement d'*ordre mental* et qui avaient été jusqu'à présent négligés par les auteurs ; montrer la valeur *séméiologique et diagnostique* de ces phénomènes.

D'après ce plan d'études, l'ouvrage de M. Laborde se trouve divisé en

deux parties distinctes, quoique naturellement reliées entre elles et formant un tout parfaitement coordonné.

Une *première partie* est consacrée à l'étude des *altérations anatomiques* et à l'examen des *conditions pathogéniques ;* elle comprend une description analytique complète, à l'aide des procédés histologiques, des altérations anatomiques locales impliquant les éléments propres de la substance nerveuse et les organes vasculaires qui entrent dans sa texture.

Cette étude l'a conduit à démontrer par l'observation directe un fait nouveau d'anatomie pathologique, savoir : *la simultanéité à peu près constante d'une lésion de structure de la couche corticale des circonvolutions cérébrales et d'une lésion de même nature des régions centrales (notamment les corps striés et les couches optiques).*

M. Laborde n'a point négligé les déductions que ce fait entraîne dans le triple domaine de l'anatomie normale, de la physiologie et de la séméiologie.

Dans cette première partie de son travail, l'auteur étudie enfin les modifications imprimées par les progrès de l'âge à la *texture normale de l'encéphale et, en particulier, à l'état des organes de la circulation cérébrale,* qui est telle qu'elle peut amener le ramollissement spontané. C'est en faisant une étude complète, à l'état normal, des organes de la circulation capillaire de l'encéphale *aux divers âges* et des modifications qu'ils subissent depuis la *première enfance jusqu'à l'extrême vieillesse,* que M. Laborde est arrivé à une donnée importante, dont les développements ne sauraient trouver place ici, mais qui peut se résumer par cette proposition :

Le ramollissement cérébral spontané est constitué par un travail morbide complexe ayant sa source (cause anatomique prochaine) dans une altération organique des vaisseaux capillaires, altération qui, à son tour, est sous la dépendance immédiate des modifications séniles naturelles de nos tissus.

La *deuxième partie* du travail de M. Laborde comprend l'étude *clinique* proprement dite ou des symptômes correspondant à ces lésions. Nous signalerons particulièrement sa description des *diverses formes symptomatiques* de la congestion primitive qui appartiennent au début du ramollissement. Elles consistent principalement en des phénomènes de l'ordre mental, *délires généralisés* ou *partiels,* tels que : délire ambitieux ; manie congestive, etc., etc.

Cette étude des altérations psychiques constitue une partie tout à fait personnelle et véritablement originale du travail de M. Laborde, et elle comble une lacune de la pathologie cérébrale en ce qui concerne l'affection particulière dont il s'agit.

Pour compléter cette étude, l'auteur s'est attaché, en outre, à rechercher et à analyser *les modifications imprimées aux troubles intellectuels par les conditions d'âge;* à montrer *les rapports qui paraissent exister entre les phénomènes symptomatiques et les lésions organiques,* et à saisir les déductions physiologiques qu'entraînent ces rapports, relativement surtout au *siége organique des fonctions de la parole et de l'intelligence.* Enfin, après avoir fait ressortir la valeur sémiologique de ces phénomènes d'ordre mental de façon à les faire concourir à la précision du *diagnostic*, M. Laborde termine par les considérations auxquelles mènent ses longues recherches relativement à la *curabilité* et au *traitement* de la maladie.

Un des résultats importants de cette dernière étude, c'est la démonstration, par un grand nombre de faits attentivement observés, de l'*efficacité constante* des émissions sanguines locales modérées, au début de l'affection.

Les faits et les déductions qui viennent d'être rappelés suffisent pour témoigner de tout l'intérêt que présente le travail de M. Laborde au point de vue de l'anatomie pathologique et de la symptomatologie. Il a certainement aussi éclairé la route qui mène à la constatation exacte des phénomènes morbides du cerveau et rendu ainsi service à la science et à l'art médical.

La Commission propose donc d'accorder à M. le Dr **Laborde** une mention honorable.

V. M. Sappey a présenté à l'Académie un remarquable Mémoire ayant pour titre : *Recherches sur la structure des parties fibreuses et fibrocartilagineuses.*

Ces recherches ont pour objet la structure des organes appelés *fibrocartilages articulaires*, celle des ligaments, des tendons et des aponévroses. M. Sappey, en passant en revue ces diverses parties, s'attache à déterminer les éléments qui les composent, ainsi que l'arrangement et les proportions de ceux-ci. Mais ses recherches ont plus spécialement pour but de faire connaître la disposition qu'affectent les vaisseaux et les nerfs dans ces parties, points importants de l'histoire de ces organes, dont l'un avait été peu étudié, et dont l'autre présentait encore quelque obscurité.

1. *Fibrocartilages interarticulaires.* — On sait que les organes ainsi nommés n'ont pas une composition anatomique ni une texture semblable à celle des cartilages, ni des fibrocartilages véritables, tels que ceux de l'oreille externe et de l'épiglotte, mais qu'ils offrent la constitution générale du tissu fibreux proprement dit; leur surface articulaire lisse ou de glisse-

ment est seule recouverte d'une très-mince couche de substance cartilagineuse avec sa substance fondamentale et des chondroplastes contenant une ou plusieurs cellules. M. Sappey a constaté qu'ils renferment en outre des artérioles, des veinules et des nerfs.

Les préparations que nous a montrées cet anatomiste attestent en effet l'existence des vaisseaux et des nerfs dans leur épaisseur. Mais ces éléments n'offrent pas la même disposition dans les organes qui, formés ainsi que nous venons de le dire, sont appelés d'une part *fibrocartilages interarticulaires*, et, de l'autre, *fibrocartilages périarticulaires*.

Les premiers ne possèdent des vaisseaux et des nerfs que dans leur partie périphérique. Ceux du genou l'emportent sur tous les autres par la multiplicité des vaisseaux et des nerfs qu'ils reçoivent; les ramifications vasculaires et nerveuses s'avancent jusqu'à leur partie moyenne, et même un peu au delà, mais n'arrivent jamais jusqu'à leur bord tranchant. Les artérioles et les veinules cheminent, en se divisant et se subdivisant, dans les interstices des faisceaux de fibres qui forment le tissu; les unes et les autres présentent de fréquentes anastomoses qui enlacent dans leurs mailles tous les faisceaux fibreux. Dans la première partie de leur trajet, les deux ordres de vaisseaux sont encore munis de leurs trois tuniques. Les divisions capillaires forment avec les premières radicules des veines des anses qui offrent dans leur ensemble les dispositions les plus variées et les plus élégantes.

Dans les organes dits *fibrocartilages périarticulaires*, les vaisseaux sont plus abondamment répandus que dans les précédents; ils s'étendent à toute leur épaisseur. Ces vaisseaux, qui pénètrent par leur face externe, se comportent du reste comme dans les parties dites *fibrocartilages* interarticulaires.

Les nerfs, dans ces deux ordres d'organes, suivent en général le trajet des artérioles et des veinules. Souvent, cependant, ils s'en écartent et se subdivisent sous des incidences diverses. Les préparations que M. Sappey a mises sous nos yeux nous ont permis de constater qu'ils sont nombreux et qu'ils s'anastomosent aussi très-fréquemment. Leur volume, dans quelques points, surpasse celui des artérioles et des veinules. L'auteur n'en décrit pas la terminaison proprement dite.

En résumé, sur ce premier point, les recherches de M. Sappey établissent : 1° que les minces cloisons existant entre les faisceaux des parties fibreuses appelées à tort *fibrocartilages* sont pourvues de ramifications nerveuses, ce qu'aucun observateur n'avait jusqu'ici démontré, et que ces

ramifications s'unissent entre elles par de nombreuses anastomoses ; 2° que des divisions artérielles et veineuses s'y rencontrent aussi en grand nombre.

2. *Structure des ligaments.* — M. Sappey a retrouvé dans les ligaments tous les éléments qui contribuent à former les organes considérés comme *fibrocartilagineux*; mais ces éléments diffèrent par leur proportion et leur mode d'arrangement. On sait qu'ils sont surtout constitués par des faisceaux de fibres lamineuses. Dans les interstices sont des fibres élastiques inégalement développées et qui présentent pour la plupart une configuration *fusiforme*.

Les ligaments sont remarquables par la multiplicité des divisions vasculaires qui se ramifient dans leur épaisseur. Tous les auteurs avaient mentionné ces vaisseaux; mais aucun ne les avait poursuivis dans leur distribution et jusqu'à leurs mailles capillaires; aucun n'avait signalé leur nombre si considérable. M. Sappey a fait remarquer qu'ils rampent d'abord à la surface des liens articulaires, pénètrent ensuite dans les intervalles des faisceaux fibreux en se divisant et s'anastomosant pour donner naissance à des réseaux qui enlacent chacun de ces faisceaux. Dans les ligaments capsulaires, ils cheminent d'aréole en aréole, constituent une foule de petites mailles qui communiquent entre elles et arrivent jusqu'à la couche la plus profonde, dans laquelle ils forment un plexus de capillaires un peu moins riche que celui de la couche superficielle du derme.

Tous les ligaments reçoivent des nerfs dont nous avons pu suivre facilement les divisions et subdivisions sur les préparations que nous a présentées M. Sappey. Ces nerfs accompagnent généralement les artères et les veines. Quelques divisions nerveuses, cependant, marchent isolément, suivies seulement par des ramifications vasculaires déliées qui s'anastomosent à leur surface ou dans leur épaisseur, et qui représentent leurs capillaires propres. Dans leur trajet, tous ces nerfs émettent une longue série de branches, de rameaux, de ramuscules par lesquels ils échangent de continuelles anastomoses, en sorte qu'au milieu du plexus sanguin, on observe facilement des plexus nerveux dont les mailles s'entremêlent. En résumé, si M. Sappey n'a pas découvert les vaisseaux des ligaments, il a mis en lumière le grand nombre, le mode de distribution et l'importance de ceux-ci, beaucoup plus complétement que ses prédécesseurs.

3. *Structure des tendons.* — La disposition des vaisseaux et des nerfs dans les tendons est exactement la même que dans les ligaments; mais leur nombre est moins considérable; ils sont aussi moins volumineux. Nous avons vu, du reste, la distribution de ces ramifications vasculaires et ner-

veuses sur les préparations de l'auteur aussi manifestement que celles des ligaments et des fibrocartilages.

4. *Structure des aponévroses.* — Ces membranes fibreuses, considérées par quelques auteurs comme peu vasculaires et dépourvues de ramifications nerveuses, sont aussi riches en vaisseaux que les tendons, et sont parcourues comme ceux-ci par des nerfs sur l'existence desquels les préparations de M. Sappey ne laissent aucun doute.

Les faits que nous venons de vous exposer montrent l'intérêt que présente le travail de M. Sappey, non-seulement au double point de vue de l'anatomie et de la physiologie, mais encore sous le rapport des applications qu'on en peut faire à l'étude des lésions chirurgicales des tissus fibreux et des opérations qui se pratiquent sur eux. Aussi votre Commission a l'honneur de vous proposer d'accorder à **M. Sappey** une mention honorable.

VI. MM. Auguste Voisin et Henri Liouville ont adressé, pour concourir aux prix de la fondation Montyon, un ouvrage manuscrit considérable, sous le titre d'*Études sur le curare*, et entièrement fondé sur des recherches qui leur sont propres. A l'aide de nombreuses expériences sur les animaux et d'observations recueillies sur des malades auxquels du curare avait été administré pendant la durée d'affections nerveuses particulièrement, ces auteurs ont constaté un certain nombre de faits assez importants pour qu'ils aient fixé l'attention de votre Commission d'une manière spéciale. Les effets déterminés par le curare sur les animaux les ont portés à croire que son emploi chez l'homme serait utile dans un certain nombre d'affections nerveuses. Cette pensée les a guidés dans leurs recherches, que nous demandons à l'Académie la permission de lui résumer rapidement.

MM. A. Voisin et H. Liouville ont montré que, parmi les phénomènes produits par l'emploi thérapeutique du curare à certaines doses chez l'homme, on notait, entre autres, *une action remarquable sur différents organes de la vue et l'apparition d'effets hypnotiques*.

Les doses de curare qui ont produit ces effets, avec plus ou moins de rapidité et plus ou moins d'intensité, ont varié de 50 à 135 milligrammes. Elles ont été administrées (après avoir été filtrées) en injections sous-cutanées, faites au membre supérieur. La rapidité de l'apparition des phénomènes et leur intensité ont naturellement été liées à la force de la dose. On peut sous ce rapport établir deux catégories dans les phénomènes observés.

La première comprend l'état *brouillé* de la vue, la *sensation de pesanteur des paupières supérieures* et leur semi-occlusion, le *sentiment de resserrement frontal;* ces phénomènes surviennent lorsque la dose administrée est de 50 à 90 milligrammes.

Dans la seconde catégorie se rangent la *diplopie*, la *dilatation des pupilles, puis un sentiment de lourdeur de la tête,* une tendance au sommeil et *de l'assoupissement.* Les auteurs donnent le nom d'*effets hypnotiques* à ces derniers phénomènes. Ils surviennent lorsque la dose administrée varie entre 100 et 135 milligrammes, dose qu'ils n'ont pas dépassée. Les phénomènes de la première catégorie, mais plus prononcés et plus rapidement observés, précèdent alors l'apparition de ceux-ci.

Première catégorie. — C'est par un état brouillé de la vue et une légère pesanteur des paupières supérieures que l'apparition des effets du curare est annoncée. Ils sont obtenus :

Environ vers	la 40e minute avec	7 centigrammes (1)
	la 20e » »	8 »
	la 17e » »	9 »

Le malade ne distingue plus nettement les objets; il lit plus difficilement : on le voit passer la main sur ses yeux, comme pour chasser un nuage; il se plaint de pesanteur des paupières supérieures, que l'on constate, en effet, être *abaissées* de façon à rétrécir l'ouverture palpébrale, et à donner à la physionomie une expression toute spéciale. Sans se plaindre de mal de tête réel, il accuse une sensation très-nette de resserrement qu'il appelle *frontal*, et qu'il place au niveau de la racine du nez, entre les deux arcades sourcilières.

Ces symptômes coexistent le plus souvent, mais ils peuvent quelquefois aussi se montrer séparément. Ils ont une marche progressive pendant trente minutes environ; puis ils diminuent progressivement aussi, de façon à durer en tout une heure et demie. Ils s'éteignent de la sorte graduellement et ne laissent aucune trace appréciable après eux.

Deuxième catégorie. — Mais si l'on arrive aux doses de 10 centigrammes et plus, ces symptômes s'accusent plus vite, sont plus intenses et ont une durée plus longue.

Ainsi on les voit se produire, le plus souvent, au bout de :

16 minutes environ avec des doses de.....	10 centigrammes.
12 à 13 minutes avec des doses de.......	11 et 12 centigrammes.

(1) D'un curare dont 4 milligrammes tuent un lapin du poids de 2 kilogrammes.

Leur marche est également progressive. Toutefois, leur durée s'étend de plusieurs heures à une demi-journée. Mais eux aussi ne laissent aucune trace après eux. C'est en s'élevant à ces doses que l'on obtient d'autres symptômes qui frappent bien davantage l'observateur; ce sont : la *diplopie*, la *dilatation des pupilles* et les *effets hypnotiques*. L'état *brouillé* de la vue est en effet bientôt compliqué de la sensation qu'accuse le malade de voir les *objets doubles*, de près et de loin, à la condition de se servir de ses deux yeux. L'image supplémentaire est vue, par rapport à l'image vraie, dans des positions variées : tantôt sur le même plan horizontal, tantôt au-dessus et au-dessous. L'expérience avec des verres colorés indique qu'il y a strabisme. Les deux images sont aperçues à des distances plus ou moins grandes l'une de l'autre, suivant l'éloignement de l'objet.

La position de l'image supplémentaire n'est jamais absolument identique : le malade la voit même, en quelques instants, varier soit à gauche, soit à droite, soit en bas, soit en haut. Cette image ne vacille pas. Le malade la reconnaît et la décrit le plus souvent très-bien, même sans l'aide d'un verre coloré. Parfois, au lieu de deux images, le malade dit en voir trois, quatre et même davantage; mais celles-ci sont alors troubles et apparaissent un peu pêle-mêle. Lorsque ce phénomène (toujours accompagné de la sensation d'une sorte de brouillard sur les yeux) est très-intense, il empêche le malade de pouvoir lire. Il dure au plus deux heures. Sa marche est également progressive, et il ne laisse aucun trouble après lui. Pendant ce temps on note le plus souvent une dilatation des pupilles qui conservent leur contractilité.

Dans la même période, la *tendance* au sommeil s'accuse sur la physionomie, d'abord par l'exagération de la sensation de lourdeur des paupières supérieures et par leur demi-occlusion, avec cette apparence qu'offre le malade d'une personne luttant contre le sommeil, sommeil qui survient quelquefois, mais non dans tous les cas.

Au milieu des autres phénomènes si connus produits par le curare, MM. Voisin et Liouville avaient déjà noté l'apparition chez les animaux d'une sorte de somnolence, avec occlusion des paupières, puis l'apparence endormie la mieux caractérisée, état qui disparaissait au moindre bruit, pour se manifester de nouveau. En comparant ces effets à ceux qu'ils avaient observés si nettement chez l'homme, ils ont pu rapporter à sa véritable cause, nous le croyons du moins, ce phénomène qu'ils avaient noté très-souvent dans leurs expériences préparatoires sur les animaux, sans y attacher d'abord l'importance qu'il mérite.

Dans ce cas, l'observation des malades a ainsi fourni l'interprétation réelle d'un fait de physiologie qui, jusqu'à présent, passait inaperçu.

Terminons en disant que quelque intenses qu'aient été (jusque du moins à la dose de 135 milligrammes de curare) les remarquables symptômes que nous venons de décrire, *aucun n'a persisté au delà des limites indiquées, aucun ne s'est depuis manifesté spontanément sur les malades.* L'influence est, ici encore, comme pour d'autres effets curariques, absolument passagère.

Il est essentiel de noter encore que l'intelligence a toujours été parfaitement conservée. L'ophthalmoscope n'a fait constater quoi que ce soit d'anormal au fond de l'œil pendant la durée de ces phénomènes.

Quelque aride que doive paraître ce succinct résumé des résultats obtenus par MM. Henri Liouville et Auguste Voisin, comme conséquences de nombreuses expériences sur les animaux, et de plus nombreuses observations encore faites sur l'homme, l'Académie, nous l'espérons, en distinguera facilement l'importance. Ces investigateurs ont fait faire un pas manifeste à l'étude des propriétés du curare envisagé au point de vue de ses effets sur l'homme, et, bien que venus après les Fontana, les Cl. Bernard, etc., ils ont dû sous ce rapport notablement étendre nos connaissances touchant les applications de la physiologie à la thérapeutique.

Aussi votre Commission vous propose-t-elle d'accorder à **MM. Auguste Voisin** et **Henri Liouville** une mention honorable.

CITATIONS HONORABLES.

VII. **M. Demarquay** a envoyé, pour le Concours des prix de Médecine et de Chirurgie, un ouvrage ayant pour titre : *Essai de pneumatologie médicale.* Cet ouvrage considérable est riche en documents utiles et en recherches physiologiques, cliniques et thérapeutiques sur les gaz. L'auteur étudie, d'une part, les maladies dans lesquelles joue un rôle le développement de gaz soit dans les tissus, soit dans les cavités naturelles ; telles sont les *pneumatoses* et les *emphysèmes.* Dans une autre partie, dont le sujet diffère essentiellement de celui qui est traité dans la précédente, M. Demarquay a montré quelles sont les applications que l'on peut faire des gaz à la thérapeutique

Ce travail a fixé l'attention de la Commission et a paru digne d'une *citation* très-honorable dans le Rapport.

Pareille *citation* est accordée à M. le Dr **de Labordette**, chirurgien de l'hôpital de Lisieux, pour un ingénieux instrument imaginé et décrit par lui sous le nom de *spéculum laryngien.* Non-seulement cet instrument fort

simple, et d'un emploi plus facile que ne le sont les laryngoscopes, permet d'examiner directement l'arrière-gorge, l'épiglotte, les ligaments aryténo-épiglottiques et les cordes vocales, mais encore il peut être utilisé dans d'autres circonstances. Il résulte, en effet, des essais tentés par M. le Dr A. Voisin, que, sur les noyés, le spéculum laryngien de M. de Labordette, introduit après le desserrement des dents à l'aide d'un levier, facilite la distension de l'arrière-gorge, l'arrivée de l'air dans le larynx et enfin l'introduction des sondes ou d'autres instruments chirurgicaux.

Une *citation* très-honorable dans le Rapport est également accordée aux auteurs suivants :

A **M. Bouchut**, pour son ouvrage intitulé : *Du diagnostic des maladies du système nerveux par l'ophthalmoscope.*

A **M. Empis**, pour son travail intitulé : *De la granulie ou maladie granuleuse connue sous les noms de fièvre cérébrale, méningite granuleuse, phthisie galopante*, etc.

A **M. Édouard Fournié**, pour son livre intitulé : *Physiologie de la voix et de la parole.*

A **M. Cahen**, pour son *Mémoire sur le choléra et son traitement par la médication arsenicale.*

A M. le Dr **Jules Lemaire**, pour son ouvrage intitulé : *De l'acide phénique, de son action sur les végétaux, les animaux, les ferments, les venins, les virus, les miasmes, et de ses applications à l'hygiène, aux sciences anatomiques et à la thérapeutique.*

A M. le Dr **Gimbert**, pour son Mémoire intitulé : *De la structure et de la texture des artères.*

A M. le Dr **Polaillon**, pour son *Étude de la structure des ganglions nerveux périphériques.*

VIII. D'autres travaux intéressants à divers titres ont en assez grand nombre encore été mis sous les yeux de votre Commission. Parmi eux, elle peut signaler ceux de **MM. Friedberg** (*Traité clinique et historique des maladies vénériennes dans les temps anciens et au moyen âge*); **Becquet** (*Sur la pathogénie des reins flottants*); **Crimotel** (*De l'épreuve galvanique en bioscopie*); **Ranvier** (Opuscules *sur le développement des os et sur les altérations des*

cartilages), etc., etc., etc... Mais quelques-uns de ces travaux n'ayant pas *expressément pour objet des découvertes et inventions propres à perfectionner la Médecine et la Chirurgie*, et les autres ne portant pas un cachet d'originalité égal à celui des recherches que votre Commission a jugées dignes de récompenses, elle a eu le regret de ne pouvoir leur faire prendre part au Concours pour les prix fondés par M. de Montyon.

PRIX DE MÉDECINE ET DE CHIRURGIE.

APPLICATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ A LA THÉRAPEUTIQUE.

(Commissaires : MM. Serres, Velpeau, Rayer, J. Cloquet, Longet, Robin, Becquerel rapporteur.)

Rapport sur le Concours de l'année 1866.

§ I. — *Traitements électro-thérapeutiques jusqu'à la découverte de la pile.*

Lorsqu'on découvre, dans la nature, un agent énergique, le médecin qui cherche à apporter du soulagement aux maux de celui qui souffre essaye son action sur les organes malades, dans l'espoir d'arriver à une guérison vainement tentée par la science médicale. Les essais réussissent-ils, on réunit les faits observés, on les coordonne, on en déduit des rapports ou des lois; la science commence alors où finit l'empirisme. L'application de l'électricité à la thérapeutique en est encore à sa première phase, bien qu'elle ait donné déjà des résultats satisfaisants, dans certains cas; s'ils ne sont pas plus nombreux, cela tient sans doute aux effets très-complexes de ce mode de traitement.

Les Grecs, plus de 600 ans avant l'ère chrétienne, connaissaient la propriété que possède l'ambre ou succin, quand il est frotté, d'attirer les corps légers qu'on lui présente; avides du merveilleux, ils supposèrent une âme à cette substance, à laquelle ils attribuèrent des propriétés miraculeuses.

Du temps de Pline, l'ambre était déjà recherché pour ses propriétés médicinales; les femmes et les enfants, dans des cas spéciaux, portaient des colliers de cette substance, usage qui est parvenu jusqu'à nous, mais qui est aujourd'hui à peu près abandonné.

Appien rapporte que l'on se servait de la commotion de la torpille pour la guérison de la goutte et de la paralysie, commotion qui n'est autre que celle de la bouteille de Leyde.

Vossius ajoute que de son temps elle servait à la guérison des maux de

tête invétérés. Aujourd'hui on fait une application de l'électricité aux mêmes maladies.

Il paraît, d'après Thomson, l'historien des animaux de l'Afrique occidentale, que, depuis un temps immémorial, les populations nègres de l'Afrique centrale mettent à profit les propriétés électriques du silure pour guérir les enfants malades; on place ces enfants dans un baquet rempli d'eau avec ce poisson, qui leur lance de temps à autre des décharges : l'électricité n'agit donc probablement qu'en excitant des mouvements dans les muscles comme dans la gymnastique.

Il faut traverser bien des siècles, pour arriver à la découverte de la bouteille de Leyde, en 1746, époque où les applications de l'électricité à la thérapeutique prirent de l'extension, tant on était persuadé alors que l'agent électrique était analogue au principe de la vie.

Cette expérience remarquable produisit un tel effet sur ceux qui reçurent les premiers la commotion, que Muschenbroeck écrivait à Réaumur qu'il ne la répéterait pas quand on lui donnerait la France entière. L'impression morale qu'il éprouva fut telle, qu'il en perdit la respiration, et que, deux jours après, il était à peine revenu de l'émotion et du malaise qu'il avait ressentis. Winkler assura aussi que la première décharge de la bouteille de Leyde lui avait occasionné une crampe dans tout le corps, et que son sang en avait été tellement agité, que, craignant une fièvre chaude, il avait eu recours à des remèdes rafraîchissants. Les préjugés sur les dangers de l'expérience de Leyde s'étant affaiblis, on s'occupa de son application médicale.

Nollet paraît être le premier qui ait appliqué l'agent électrique à la thérapeutique; il commença par chercher les effets qu'il produisait sur les liquides pendant une action prolongée; il observa qu'il accélérait leur évaporation et que celle-ci était d'autant plus forte que les vases qui les renfermaient avaient une ouverture plus large.

Boze observa dans le même temps que l'eau électrisée sortait des tubes capillaires en forme de rayons, au lieu d'en sortir goutte à goutte quand elle ne l'était pas.

Ces deux expériences, dont les effets dépendent de la répulsion excitée entre les corps chargés de la même électricité, furent regardées comme capitales par tous les physiciens qui s'occupaient alors de l'application de l'électricité à la médecine; mais ils n'en tirèrent aucun parti; ils avaient cru, par exemple, pouvoir en conclure que l'électricité accélérait la circulation du sang; mais l'expérience ne tarda pas à démontrer le contraire.

Bertholon et Jalabert appliquèrent les décharges électriques, comme Nollet, au traitement des paralysies.

On tua des animaux avec de fortes décharges pour connaître les désordres qu'elles produisaient. Dans une grenouille dont on avait ouvert la poitrine, les poumons se gonflèrent et furent expulsés du corps par l'action répulsive de l'électricité; le cœur continua encore à battre pendant quelques minutes.

On fit passer dans une autre grenouille une forte décharge à travers la tête et le corps; il y eut une espèce de distension de tous les membres; une heure après elle redevint en apparence ce qu'elle était avant. C'est là le premier exemple du tétanos produit par l'électricité.

La théorie de Franklin parut; elle admettait qu'il existait dans tous les corps une certaine quantité de fluide électrique; si cette quantité était augmentée, ces corps se trouvaient électrisés en plus; si elle était diminuée, ils étaient électrisés en moins. Les physiciens et les médecins, égarés par cette théorie, s'imaginèrent que lorsque le corps de l'homme cessait d'être dans son état normal, par un trouble quelconque dans les fonctions, il y avait diminution de fluide électrique; dans ce cas, il fallait lui en redonner une certaine dose. Cette théorie, qui est aujourd'hui abandonnée, est soutenue cependant encore par quelques médecins.

Pour appliquer l'électricité à l'art de guérir, on se servit alors de machines assez puissantes pour fournir un courant continu d'étincelles plus ou moins fortes, de bouteilles de Leyde de diverses grandeurs, d'un tabouret et d'excitateurs de diverses formes, qu'on préconisa comme des moyens infaillibles de guérison. Avec des bouteilles, on donna des commotions; avec des excitateurs, on tira des étincelles des diverses parties du corps du malade. On administra encore l'électricité sous forme de bain, comme on le fait encore aujourd'hui. On crut reconnaître que l'électricité était de quelque utilité : 1° dans des contractions qui dépendent de l'affection d'un nerf; 2° dans les entorses, dans les foulures, lorsque l'inflammation est passée; 3° dans les tumeurs indolentes; 4° dans quelques cas de paralysie. Mais il faut le dire, des expériences physiologiques n'avaient pas précédé ces divers modes de traitement. Faisons remarquer en passant que ces cas pathologiques sont précisément ceux dans lesquels on applique encore aujourd'hui l'électricité.

L'électro-thérapie en était là, lorsque Volta fit son admirable découverte.

§ II. — *Recherches électro-physiologiques et électro-thérapeutiques depuis la découverte de la pile.*

Galvani ayant trouvé, en 1790, qu'en armant les muscles et les nerfs d'une grenouille convenablement préparée avec deux métaux différents dont l'un seulement était oxydable, comme on l'a reconnu depuis, leur simple contact suffisait pour produire des contractions; cette expérience fondamentale fut le point de départ de la découverte de la pile.

Suivant Galvani, tous les animaux jouissent d'une électricité propre qui est sécrétée dans le cerveau et qui réside dans les nerfs, lesquels la transmettent à toutes les parties du corps. Les réservoirs communs sont les muscles, dont chaque fibre doit être considérée comme ayant deux surfaces sur chacune desquelles se trouve l'une des deux électricités; il compara donc les muscles à une petite bouteille de Leyde dont les nerfs sont les conducteurs. Il croyait que le fluide électrique était attiré de l'intérieur des muscles dans les nerfs et de ceux-ci sur la surface extérieure des muscles, d'où résultait une décharge électrique à laquelle correspondait une contraction musculaire. Je ne mentionne cette théorie que parce qu'elle servit de point d'appui aux médecins qui s'occupèrent de galvanisme à cette époque. Quand elle parut, une lutte s'établit entre Galvani et Volta. Ce dernier prouva que l'électricité produite au contact des deux métaux, c'est-à-dire par l'oxydation du zinc, était la cause de la contraction. On crut un instant Galvani vainqueur, quand il prouva, aidé de son neveu Aldini, que l'arc métallique n'était pas nécessaire pour exciter les contractions, puisqu'on les obtenait encore, dans une grenouille nouvellement préparée, en mettant en contact les muscles cruraux avec les nerfs lombaires. Volta répondit que ce fait n'était qu'une généralisation de son principe, d'après lequel tous les corps suffisamment bons conducteurs se constituaient toujours, par leur contact mutuel, dans deux états électriques contraires; mais Volta se trompait, Galvani venait de découvrir, conjointement avec Aldini, le courant propre de la grenouille, dont Nobili, Marianini, Matteucci et du Bois-Reymond ont fait une étude approfondie; cette découverte est, sans aucun doute, une des plus importantes qu'on ait faites en électro-physiologie, car si l'on parvient un jour à découvrir l'intervention de l'électricité dans les phénomènes de la vie, cette découverte aura été peut-être le point de départ des recherches qui auront été faites dans cette direction.

La découverte de la pile émut l'École de Médecine de Paris, qui nomma une Commission pour répéter toutes les expériences faites sur le galvanisme depuis 1790.

Cette Commission constata que l'électricité de la pile pénètre l'organe nerveux et les organes musculaires plus profondément que les machines électriques ordinaires, et qu'elle provoque de vives contractions, des sensations fortes de picotements et de brûlures, dans les parties que leur état maladif rend quelquefois insensibles aux étincelles et aux commotions ordinaires.

L'Institut national, ébranlé par le mouvement général qu'avaient provoqué les effets du galvanisme, nomma en 1799 une Commission composée de Coulomb, Sabattier, Pelletan, Charles, Fourcroy, Vauquelin, Guyton et Hallé pour examiner et vérifier les phénomènes galvaniques. Cette Commission, composée des hommes les plus éminents de l'époque, établit une distinction entre le fluide électrique et le fluide galvanique; elle crut voir dans l'organisation animale un principe dans lequel réside l'essence des rapports mutuels du système nerveux et du système musculaire. L'arc animal peut être formé avec des nerfs et des muscles contigus entre eux, comme l'avait découvert Galvani. Cet arc n'est point interrompu par la section d'un nerf ou sa ligature, pourvu que les parties liées ou divisées restent contiguës entre elles dans l'action musculaire. Il n'en est pas ainsi pour l'animal vivant, puisqu'il suffit de couper un nerf dans un animal ou de le serrer par une ligature pour faire perdre la faculté de se mouvoir au muscle auquel il se distribue. Elle reconnut que l'influence galvanique paraît s'exciter par l'exercice et se réparer par le repos; voilà mentionné pour la première fois le fait résultant de l'action produite sur un nerf par un courant continu.

La Commission recommande, et avec raison, pour l'exactitude des expériences et leur appréciation, de s'assurer préalablement de l'état de santé de l'animal, de la manière dont il a été conservé et entretenu jusqu'au moment de l'épreuve; les expérimentateurs n'ont pas toujours eu égard à cette sage recommandation.

La Commission de l'Institut avait donc étudié l'emploi de l'électricité comme agent physiologique avec un esprit scientifique.

On ne peut se faire une idée de toutes les expériences qui furent faites à cette époque, et qui ont conduit à des résultats que l'on oublie peut-être un peu trop aujourd'hui. Nous en citerons deux seulement.

Wilson Philips ayant coupé les nerfs de la huitième paire d'un lapin, trouva qu'en réunissant les deux extrémités par un fil métallique, et y faisant passer un courant, la digestion et la respiration, qui étaient alors très-difficiles, devenaient plus faciles aussitôt que l'on faisait fonctionner la pile.

Le Dr André Ure expérimenta sur le corps d'un supplicié, immédiatement

après l'exécution, avec une pile composée d'un grand nombre d'éléments et fortement chargée. Un des pôles ayant été mis en communication avec la moelle épinière, l'autre avec le nerf sciatique, à l'instant même tous les muscles du corps se contractèrent par des mouvements convulsifs. Ure parvint à imiter jusqu'à un certain point le jeu des poumons; en faisant passer le courant de la moelle épinière au nerf ulnaire, à faire mouvoir les doigts avec agilité; en faisant passer la décharge d'une oreille à une autre, et les humectant d'eau salée, les muscles du visage éprouvèrent d'horribles contractions, l'action des paupières fut très-marquée. C'est là le premier exemple du mode d'électrisation localisée employé aujourd'hui, mode qui a été formulé en ces termes en 1834 (*Annales de Chimie et de Physique*, 2e série, t. LXVI, p. 27) par M. Masson, disciple et ami de notre célèbre confrère Savart :

« La propriété du courant induit, de n'affecter que les points touchés, permet de soumettre à son action une partie quelconque du corps. Ainsi, en plaçant deux lames métalliques sur les extrémités d'un doigt, après les avoir placées dans le courant, ce dernier ne traversera que le doigt. On sent déjà toute l'importance de cette découverte pour ceux qui s'occupent d'appliquer l'électricité à la médecine. »

Passons aux applications de l'électricité voltaïque à la thérapeutique.

Pfaff l'appliqua à la paralysie du nerf optique, comme Magendie l'a fait depuis avec quelque succès quand la paralysie est incomplète.

On l'employa avantageusement dans les paralysies des extrémités, dans la faiblesse de la vue et dans la goutte sereine, dues uniquement à l'inexcitabilité du nerf optique; dans la surdité dépendante de l'affaiblissement nerveux; dans l'enrouement et dans l'aphonie; dans la paralysie du sphincter de l'anus et dans celle de la vessie.

Beaucoup d'autres applications furent faites et montrent que les praticiens actuels parcourent le même cercle que leurs devanciers. Ont-ils obtenu plus ou moins de succès que ces derniers? Les relevés statistiques manquent pour répondre à cette question.

Le Dr Fabre-Palaprat, plus tard, en faisant usage de courants voltaïques interrompus à des intervalles plus ou moins rapprochés, obtint des effets marqués dans les cas où il y a atonie ou affaiblissement dans le jeu des organes, pourvu qu'il n'y ait pas de lésion ou d'inflammation, ainsi que dans quelques cas d'engorgement lymphatique.

Arrêtons-nous un instant avant d'exposer les résultats obtenus par d'éminents physiologistes, qui ont fourni les données à l'aide desquelles on applique plus méthodiquement aujourd'hui que par le passé, l'électricité à

la thérapeutique, pour rappeler des faits qu'il est nécessaire de prendre en considération, quand on veut comparer les effets physiologiques produits par l'action électrique à ceux résultant des actions mécaniques, physiques, chimiques ou vitales.

Les animaux ont des parties excitables, des parties sensibles et des parties privées de ces facultés; Haller, que l'on retrouve toujours sur sa route quand il s'agit d'expériences physiologiques, dénudait les parties et y appliquait le scalpel, les acides ou autres agents chimiques, afin de reconnaître la propriété spéciale de chacune d'elles. Il voyait alors les parties qui étaient agitées et celles qui éprouvaient un sentiment de douleur. En irritant un nerf ou une de ses ramifications dans un muscle, il en résultait un mouvement brusque et rapide; quand un nerf correspondant à un muscle était trop fortement et trop longtemps irrité, il cessait de se contracter. Le nerf étant coupé, si on l'irritait au-dessous de la section, l'animal n'éprouvait aucune sensation; mais le muscle se contractait aussitôt. Si l'irritation était portée au-dessus, on avait un effet inverse. L'électricité produit presque toujours des effets semblables.

La ligature d'un nerf arrête l'action du courant comme celle des autres stimulants; seulement elle doit être très-forte. Dans ce cas, en détachant la ligature, on ne parvient plus à exciter la contraction en irritant le nerf au-dessus de la ligature.

M. Matteucci a reconnu que les poisons n'agissaient pas tous de la même manière, et que, lorsque l'animal est tué par des décharges électriques, l'excitabilité du nerf par le courant est détruite. Cette observation doit être prise en considération en ce qu'elle montre le danger d'exciter trop fortement les nerfs.

Il y a vingt-cinq ans (en 1841), dans un Mémoire couronné par cette Académie, notre confrère M. Longet a démontré expérimentalement l'*indépendance de l'irritabilité musculaire et de l'excitabilité des nerfs moteurs*. Ce fait important a été confirmé depuis par notre confrère M. Cl. Bernard, à l'aide du curare; il a en effet reconnu que les muscles peuvent rester contractiles, alors que leurs nerfs moteurs ne sont plus excitables. Le courant électrique paraît être le seul de tous les excitants essayés, appliqué aux muscles, qui puisse amener leur contraction sans l'intervention des filets nerveux. Ce fait est très-remarquable, en ce qu'il semble établir une analogie entre le mode d'action des courants électriques et celui des nerfs pour produire la contraction musculaire.

On a vu précédemment qu'un nerf trop irrité perdait la faculté de faire

contracter le muscle correspondant et la recouvrait par le repos. Il en est encore de même quand le courant qui provient d'un certain nombre de couples a circulé pendant un certain temps, entre le muscle et le nerf; l'animal ne se contracte plus en ouvrant ou en fermant le circuit; mais si l'on change la direction du courant, les contractions se manifestent de nouveau. En intervertissant un certain nombre de fois le sens du courant, on peut annuler ou rappeler à volonté l'excitabilité des muscles de la grenouille : c'est en cela que consiste le phénomène des alternatives dites voltaïques; mais si les organes d'une grenouille, traversés pendant un certain temps par un courant d'une certaine intensité, perdent leur faculté contractile, ils ont néanmoins le pouvoir de se contracter sous l'influence d'un courant plus énergique.

Les muscles d'une grenouille, qui ont perdu leur faculté contractile par le passage prolongé d'un courant, la recouvrent par le repos; il en est de même dans l'animal vivant; mais il faut avoir égard à la volonté de l'animal, qui peut influer sur les effets des courants jusqu'au point de les balancer presque entièrement, si les courants surtout n'ont pas une grande intensité, et que l'animal ait une forte vitalité.

Marianini et d'autres physiciens ont observé que si le courant est dirigé dans le nerf seul suivant la direction des ramifications nerveuses, c'est-à-dire de la tête aux extrémités, il y a contraction en fermant le circuit, et aucun effet en l'interrompant. Si le courant chemine en sens inverse, il n'y a pas de contractions en fermant le circuit; elles ne se manifestent qu'en l'interrompant. Il y a absence de contraction, quand le nerf est affecté normalement à sa longueur, comme M. Matteucci l'a démontré.

Marianini a trouvé, en outre, que le courant, suivant sa direction, produit soit des contractions, soit des effets qui affectent douloureusement la grenouille, ainsi que d'autres animaux : quand le courant est direct, allant de la tête aux extrémités, on a une forte contraction des membres postérieurs, lors de la fermeture; en ouvrant le circuit, la contraction est plus faible, la colonne dorsale se replie, éprouve une forte secousse, et il arrive quelquefois que l'animal crie. Avec le courant inverse des effets contraires ont lieu.

Il paraîtrait donc que le nerf est organisé de manière à propager certains mouvements dans le sens des ramifications, mouvements qui ne sont transmis que difficilement dans le sens opposé, et d'où résulte un sentiment de douleur.

Nobili est parvenu à donner le tétanos à une grenouille préparée, en

interrompant et rétablissant le circuit rapidement. Cet effet est dû probablement au changement d'état du nerf qui passe promptement de l'état naturel à un état forcé, et réciproquement. On se demande si le tétanos, naturel chez l'homme et les animaux, ne proviendrait pas de modifications semblables à la suite de vives douleurs. S'il en était ainsi, on pourrait le faire cesser en s'appuyant sur ce fait observé par Nobili, que les grenouilles ayant le tétanos persistent dans cet état sous l'influence d'un courant d'une certaine intensité, et se détendent souvent complétement sous l'action d'un courant dirigé en sens inverse. Des expériences tentées dans cette direction ont déjà donné des résultats satisfaisants.

L'existence du courant propre des animaux, comme on l'a vu plus haut, a été signalée et mise en évidence, pour la première fois, par Galvani; il a été étudié successivement par Nobili, Matteucci et du Bois-Reymond; chacun a sa part dans l'analyse de cette découverte importante, à l'aide de laquelle on a prouvé que les nerfs et les muscles sont des électromoteurs, c'est-à-dire qu'ils sont constitués de manière à donner des courants quand ils forment des circuits fermés; ces électromoteurs remplissent probablement un rôle encore inconnu dans les phénomènes de la vie, autant que leur organisation porte à croire.

Nobili a reconnu que la contraction produite au contact du muscle crural et du nerf lombaire était due à un courant électrique, dont il a constaté l'existence, courant allant des pattes à la tête; le nerf est donc négatif. M. Matteucci a constaté ce fait avec la grenouille vivante; il a montré que le courant propre de la grenouille ne s'affaiblit pas en le laissant circuler dans la pile animale, dont on parlera ci-après, d'où il a conclu que les extrémités de l'animal ne se polarisent pas d'une manière appréciable : observation qui a son importance, car s'il en était autrement, on ne pourrait pas concevoir comment les muscles et les nerfs pussent intervenir comme électromoteurs dans les phénomènes vitaux, si toutefois ils interviennent, puisque la polarisation produirait un courant inverse qui affaiblirait à chaque instant leur action.

M. Matteucci a trouvé ensuite que les muscles sont des électromoteurs, puisqu'on obtient un courant en mettant en communication l'intérieur d'une masse musculaire avec sa surface, lequel est dirigé de l'intérieur à la surface.

Nobili a obtenu un courant plus fort en formant une pile à couronne de tasses avec des couples composé chacun d'une cuisse et du nerf correspondant.

M. Matteucci ayant placé le nerf d'une grenouille préparée à la manière de Galvani, c'est-à-dire le nerf lombaire tenant encore à un lambeau du muscle crural, sur le muscle d'une autre grenouille, il vit la première s'agiter à l'instant où l'on faisait contracter mécaniquement ce dernier muscle; on pouvait inférer de là que la contraction du muscle produisait un courant électrique réagissant sur la grenouille galvanocospique. M. du Bois-Reymond, ayant étudié cet effet, en a déduit les conséquences suivantes :

La section transversale d'un muscle est négative, et la section longitudinale positive; les nerfs n'ayant pas de section transversale naturelle, il faut les couper pour avoir un courant. Ces lois appartiennent aux éléments constitutifs les plus déliés des muscles et des nerfs. Le pouvoir électromoteur cesse après la mort, quand les muscles et les nerfs ont perdu la faculté d'être irrités.

On trouve une soudaine et grande diminution dans le courant du muscle à l'instant de la contraction, et dans le nerf, quand il transmet un mouvement ou une sensation.

Il existe une différence entre le muscle et le nerf, sous le rapport électrique : quand le nerf est traversé dans une portion de sa longueur par un courant continu, suivant sa direction, il augmente ou diminue l'effet du courant propre. Cet état ne peut avoir lieu dans le muscle.

Les nerfs du mouvement et du sentiment se comportent de même.

Les recherches de Jean Muller et de M. Longet sur l'emploi de l'électricité, pour distinguer les nerfs du mouvement des nerfs du sentiment, doivent être mentionnées ici, en raison de leur importance en électrothérapie. M. Longet a fait aussi des recherches approfondies sur les nerfs de sensibilité, qui ont un grand intérêt, et que nous recommandons à l'attention des physiologistes.

Nous ne devons pas non plus omettre de parler des expériences curieuses de M. Helmholtz, relatives à la durée des phénomènes de la contraction musculaire, de la transmission et de l'excitation nerveuse. Au moyen de procédés et d'appareils ingénieux, il est parvenu à reconnaître que la vitesse de propagation de l'excitation nerveuse dans le nerf sciatique est de 30 mètres par seconde environ. Le refroidissement du nerf diminue beaucoup cette transmission.

§ III. — *Résultats obtenus par les divers concurrents.*

Après avoir exposé les phénomènes électro-physiologiques produits avec l'électricité voltaïque et que l'on ne doit pas perdre de vue dans les appli-

cations thérapeutiques, parlons des résultats obtenus dans ces applications par les concurrents, MM. Duchenne (de Boulogne), Namias, Tripier, Poggioli, Scoutetten, Ciniselli, Pitet; nous y avons joint les résultats recueillis par M. Remak, mort depuis quelque temps, afin de comparer ensemble les résultats qu'ils ont obtenus; mais, pour le faire utilement, résumons auparavant, en peu de mots, les faits constatés antérieurement, et dont nous avons déjà parlé.

Il a été généralement reconnu par les médecins qui ont précédé ceux qui s'occupent aujourd'hui d'électro-thérapie, que le traitement électrique avait pour but de stimuler les organes qui ne fonctionnent qu'imparfaitement, et dans lesquels la vie n'est pas éteinte, afin de les habituer peu à peu à fonctionner normalement. Il paraît résulter de leurs observations que l'emploi médical de l'électricité est indiqué dans les trois cas suivants : 1° lorsqu'il s'agit de rétablir la contractilité dans les muscles qui en sont privés, quand la perte de la contractilité ne tient pas ou ne tient plus à des lésions encéphalo-rachidiennes; 2° quand il s'agit de rétablir la sensibilité générale, ainsi que la sensibilité spéciale des organes des sens, ces sensibilités étant abolies ou simplement diminuées; 3° quand il est nécessaire de ramener à l'état normal la contractilité et la sensibilité exagérées ou perverties. Les médecins actuels ont-ils obtenu d'autres résultats avec les nouveaux appareils? C'est douteux.

M. Duchenne (de Boulogne) fait usage de la méthode d'électrisation localisée, indiquée par M. Masson, mais qu'il a perfectionnée, généralisée et rendue pratique. Il opère comme il suit :

On prend des électrodes sèches ou humides, à l'aide desquelles on peut à volonté concentrer l'action électrique sur la peau ou la faire traverser cette dernière pour la limiter dans les organes situés au-dessous, soit dans les nerfs, les muscles ou les os, et, lorsque l'épiderme a une grande épaisseur, la décharge ne traverse pas le derme et produit des étincelles et une crépitation particulière, sans donner lieu à aucun phénomène physiologique.

Si l'on met sur deux points de la peau l'un des rhéophores humide, l'autre sec, la partie où se trouve ce dernier éprouve une sensation superficielle qui est cutanée. Dans ce cas, d'après M. Duchenne, la recomposition des deux électricités s'effectue dans les parties de l'épiderme sec, après toutefois avoir traversé le derme à l'aide du rhéophore humide.

En mouillant très-légèrement la peau dans les points où l'épiderme a une grande épaisseur, il se produit dans les régions où se trouvent les rhéo-

phores secs une sensation superficielle comparativement plus forte que la précédente, sans étincelles ni crépitation.

Si la peau et les rhéophores sont très-humides, on n'observe non plus ni étincelles, ni crépitation, ni sensations de brûlure; mais il se manifeste des phénomènes très-variables de contractilité ou de sensibilité, suivant qu'on agit sur un muscle, sur un nerf ou sur une surface osseuse; il se produit, dans ce dernier cas, une douleur vive ayant un caractère spécial : aussi doit-on éviter de placer les rhéophores humides sur les surfaces osseuses.

Il tire de là la conséquence que par les courants induits on arrête à volonté la puissance électrique dans la peau; que sans incision ni piqûre on peut la traverser et limiter l'action du courant dans les organes qu'elle recouvre, c'est-à-dire dans les muscles, dans les nerfs et même dans les os.

M. Duchenne a appliqué son procédé en se servant successivement de l'électricité des machines, de la bouteille de Leyde, de la pile voltaïque et des appareils d'induction comme convenant le mieux à l'électrisation musculaire, cette dernière étant essentiellement médicale; c'est ainsi qu'il est parvenu à faire contracter isolément chacun des muscles ou de leurs faisceaux.

Voici maintenant les résultats qu'il a obtenus.

1° Il regarde comme complétement démontrée l'utilité du traitement électrique appliqué à la paralysie consécutive, à la lésion traumatique des nerfs et des paralysies atrophiques graisseuses de l'enfance. Il avance qu'au début de ces maladies on peut reconnaître le degré de la lésion à l'aide de la contractilité et de la sensibilité électrique des muscles paralysés.

2° L'électricité est également appliquée, mais avec moins de certitude, à la paralysie dite spinale, aux paralysies rhumatismales, hystériques, essentielles, qu'elles soient localisées ou plus ou moins généralisées; mais comme ces affections peuvent guérir spontanément ou disparaître temporairement, on ne saurait juger de la valeur réelle du traitement électrique.

3° Les névralgies, en général, guérissent par l'excitation électro-cutanée, à l'exception des névralgies faciales.

4° Les douleurs musculaires rhumatoïdes guérissent rapidement par le traitement électrique.

5° Les hyperesthésies cutanées ou musculaires, les anesthésies cutanées, de cause hystérique ou saturnine, sont heureusement modifiées par l'excitation électro-cutanée.

6° Certaines névroses, entre autres l'angine de poitrine, guérissent par l'excitation électro-cutanée.

7° Il a traité avec succès, suivant lui, les affections locales, comme la paralysie de la septième, de la troisième et de la sixième paires; l'aphonie, la surdité, la paralysie de la vessie, et quelques cas d'étranglement interne de l'intestin.

8° L'application de l'électricité au traitement de la chorée, de la crampe des écrivains, de la goutte, de l'amaurose, n'a produit que des résultats à peu près négatifs.

M. Namias fait usage ordinairement d'une pile à couronne de tasses formée de deux cents éléments, chargée avec de l'eau salée. La force de cette pile diminuant rapidement, il la remplace par une autre et celle-ci par une troisième, afin de donner le temps aux couples de se dépolariser : c'est là l'enfance des piles. Il assure avoir reconnu que par leur emploi on évite des effets calorifiques ou autres qui sont inévitables avec les piles à courants constants aujourd'hui en usage. Voici les résultats qu'il a obtenus :

1° Les courants intermittents ne laissent aucune impression durable sur les corps vivants. Des secousses modérées tiennent en exercice les nerfs et les muscles et ne s'opposent pas à la réaction vitale. L'affluence sanguine et le surcroît de nutrition suivent les secousses répétées.

2° Si les secousses sont excessivement fortes, mais non au point de tuer les animaux, elles ne leur laissent aucune maladie.

3° Les courants continus trop prolongés produisent des maladies.

4° Il a reconnu l'influence de la direction sur les nerfs de l'homme, influence que l'on croyait nulle.

5° Il a déterminé les cas de paralysie où la guérison est complète et ceux où il y a seulement de l'amélioration, avec des courants intermittents, qui sont préférables aux autres; il emploie des courants centrifuges dans les paralysies du mouvement, les courants centripètes dans les paralysies des sens.

6° Dans les névralgies ou les névroses, il n'y a pas de règle fixe; tantôt il faut employer des courants intermittents, tantôt des courants continus dans un sens ou dans un autre.

7° Dans les affections du système vasculaire et lymphatique, les courants continus sont nécessaires, à l'opposé des affections du système nerveux et musculaire, qui réclament les courants intermittents.

8° Il a démontré, suivant lui, que l'on devait considérer comme une

erreur l'emploi de la contractilité électro-musculaire pour trouver le siége et la nature des paralysies.

M. Poggioli a fait usage exclusivement de l'électricité statique dans le traitement des maladies, comme on l'administrait avant la découverte de la pile, en s'appuyant sur la théorie de Franklin. Il recommande surtout l'eau électrisée en boisson et les bains électriques.

M. Tripier a présenté un *Traité d'électro-thérapie* dans lequel il passe en revue toutes les méthodes employées et les résultats obtenus, qu'il cherche à expliquer au moyen de vues théoriques. Il considère comme originales :

1° Ses considérations sur l'action des courants d'induction suivant leur direction et leur intensité.

2° L'emploi d'excitateurs de différents genres, notamment de charbon.

3° Les indications chirurgicales de la méthode galvano-caustique chimique dont il a fait une application à divers cas pathologiques.

4° L'explication de l'anesthésie.

5° Les expériences sur les sensations gustatives provoquées par la galvanisation immédiate ou médiate de la langue.

6° La guérison d'un certain nombre de maladies.

7° Le traitement des hyperplasies conjonctives des organes contractiles, notamment de l'utérus et de la prostate, etc.

M. Scoutetten a présenté au Concours un ouvrage ayant pour titre : *De l'électricité considérée comme cause principale de l'action des eaux minérales sur l'organisme*, et dans lequel il traite à son point de vue : 1° des actions électriques des eaux minérales à l'extérieur et à l'intérieur du corps de l'homme, soit que l'on prenne ces eaux sous forme de bain ou de boisson; 2° de l'électricité du sang chez l'homme et les animaux vivants, et de la réélectrisation des eaux minérales transportées.

Indépendamment de cet ouvrage, M. Scoutetten a présenté les Mémoires spéciaux dans lesquels il a développé les diverses questions dont il a fait un corps de doctrine.

M. Ciniselli a présenté un opuscule où se trouve exposé le résumé de ses études sur la galvano-caustique chimique, méthode indiquée il y a trente ans par l'un de vos Commissaires, et dont il a même fait une application avec M. Breschet, à l'Hôtel-Dieu de Paris.

On distingue la galvano-caustique chimique de la galvano-caustique thermique, en ce que celle-ci cautérise au moyen de la chaleur produite dans un fil de métal parcouru par un courant électrique d'une certaine intensité, tandis que l'autre opère la cautérisation à l'aide d'un acide ou d'un

alcali séparé d'une dissolution par l'action chimique du courant. Il emploie à cet effet soit un circuit simple, soit un circuit dans lequel se trouve une pile. Suivant la direction du courant, il porte sur la partie malade un caustique acide ou alcalin à l'état naissant, et doué par conséquent d'une grande énergie. M. Ciniselli énumère dans son opuscule les cas où il a obtenu des guérisons en opérant sur des tumeurs de différents genres et dans divers cas pathologiques. C'est à l'aide d'une méthode semblable que M. Nélaton a enlevé des tumeurs naso-pharyngiennes.

On ne peut que féliciter M. Ciniselli de chercher à appliquer l'électrochimie à la thérapeutique; aussi votre Commission l'engage-t-elle à persévérer dans cette voie.

M. le Dr Pitet s'est attaché à établir un parallèle entre les effets physiologiques et pathologiques produits par les courants interrompus et les courants continus, et à montrer la supériorité de l'action thérapeutique due aux courants induits les plus faibles sur celle des courants induits les plus énergiques. Il est arrivé en outre à cette conclusion, que le meilleur mode d'application est celui des courants continus. Voici succinctement le résultat de ses études :

Les courants induits et les courants continus produisent des effets essentiellement différents : les premiers tendent à produire constamment un état inverse de celui qui existe au moment de leur application, c'est-à-dire que leur effet propre initial, étant constamment le même que l'état pathologique qu'ils détruisent, il en résulte que leur effet thérapeutique est inverse du premier.

Les courants continus, au contraire, produisent sur l'organe affecté le même effet qu'ils provoquent à l'état physiologique, c'est-à-dire un relâchement, une dilatation, etc.

Suivant ses observations, les courants induits énergiques, appliqués à l'état physiologique comme à l'état pathologique, fatiguent les sujets et aggravent souvent l'état morbide; ils altèrent et détruisent l'irritabilité sensitive et motrice, tandis que les courants continus, au contraire, sont facilement tolérés par l'organisme; ils sont employés utilement sur les vaisseaux congestionnés; leur influence est telle, qu'elle doit être prise en sérieuse considération en thérapeutique. M. Pitet rapporte un certain nombre de faits qu'il considère comme démontrant les principes que nous venons d'indiquer.

On ne peut qu'approuver l'auteur d'étudier successivement l'action physiologique de l'électricité sur un organe à l'état normal et sur le même or-

gane à l'état morbide. C'est la route à suivre pour arriver à connaître l'action thérapeutique réelle de l'électricité.

M. Remak a fait usage des piles à courant constant et des piles qui ne jouissent pas de cette propriété. Voici les résultats de ses expériences :

1° Le courant continu à un degré supportable agit sur les organes centraux et entretient, par mouvements réflexes, des contractions, même dans des groupes de muscles antagonistes.

2° Les courants continus augmentent dans certaines limites l'excitabilité du nerf au lieu de l'affaiblir, et cela dans les nerfs sensitifs et les nerfs moteurs.

3° Il a opéré la résolution des contractures paralytiques au moyen du courant continu. Ce procédé est celui qui, dans des circonstances favorables, guérit ces paralysies pour le traitement desquelles les courants intermittents sont préjudiciables.

4° Il a guéri également des paralysies invétérées.

5° Il a opéré sur des malades affectés de contractures ou de douleurs rhumatismales : ayant fait passer pendant environ cinq minutes un courant de quinze à vingt éléments à sulfate de cuivre, à travers les muscles de l'épaule, le malade leva son bras et le plaça sur sa tête.

6° Il a cherché ensuite, sans y parvenir, à reconnaître si le courant continu d'une certaine force n'était pas de nature à produire quelque désordre dans l'organisme. L'emploi des courants interrompus ne lui a réussi que dans quelques cas particuliers et qui ne sont pas même très-fréquents.

Si l'on compare ensemble les résultats que nous venons d'indiquer, on voit que les médecins ne sont d'accord ni sur le mode de traitement, ni sur les résultats obtenus. En effet, M. Duchenne emploie avec succès les courants intermittents dans la plupart des cas, traitement que rejette M. Remak comme nuisible, pour donner la préférence aux courants continus. M. Namias prétend démontrer que le diagnostic électrique de M. Duchenne pour reconnaître le siége des paralysies est faux. Ce dernier n'admet pas dans l'homme les propriétés hypoanesthésiantes des courants continus. M. Remak, et en partie M. Pitet, avance que les courants continus augmentent dans certaines limites l'excitabilité du nerf au lieu de l'affaiblir; c'est cette propriété qui l'a engagé à les employer dans le traitement des paralysies, de préférence à l'induction. Nous ajouterons que M. Hiffelsheim a considéré le courant intermittent comme un excitant et le courant continu comme calmant. Nous ferons observer que l'action hyposthénisante des courants continus paraît être assez généralement reconnue, et que des physiologistes admet-

tent qu'avec des courants faibles, dirigés successivement en sens inverse, on n'a qu'une très-faible action hyposthénisante, tandis que, lorsque les courants sont très-intenses, cette action devient prédominante.

Ces divergences, et d'autres encore que nous pourrions citer, dans les résultats obtenus et les opinions émises sur la valeur de tel ou tel procédé, montrent l'impossibilité où l'on est de se prononcer encore sur les véritables propriétes thérapeutiques de l'électricité, suivant que l'on emploie les courants continus ou intermittents, surtout quand on n'a pas suivi les traitements.

De deux choses l'une : l'électricité agit efficacement, ou son action est nulle. Dans la première supposition il faut en conclure que les médecins n'ont pas opéré dans les mêmes conditions d'âge, de constitution, de force vitale, de même degré de maladie et avec des appareils électriques ayant la même intensité; car si tout eût été semblable de chaque côté, il n'y a pas de motifs pour qu'on n'ait pas obtenu les mêmes résultats. Dans la seconde supposition, il faudrait admettre que la nature a tout fait. Nous sommes portés à croire toutefois que les traitements n'ont pas été appliqués dans les mêmes conditions, car on ne saurait nier que l'électricité n'agisse efficacement dans certaines paralysies et d'autres cas pathologiques; de nombreux exemples déjà anciens sont là pour le prouver.

§ IV. — *Observations et conclusions.*

Nous demandons à l'Académie la permission de lui présenter quelques observations qui ne seront pas sans utilité pour les applications thérapeutiques.

Les courants continus et les courants interrompus ont chacun leur mode d'action : les premiers, à l'aide d'électrodes mouillées, pénètrent sous la peau, dans les organes, y produisent des effets physiques, chimiques, calorifiques, et peut-être de transport ; effets dépendant de l'intensité du courant et du pouvoir conducteur des parties qu'ils traversent. Ces parties sont : les muscles, les nerfs, leurs éléments organiques, les vaisseaux, tous les tissus, etc., entre lesquels le courant se partage suivant la conductibilité de ces parties, qui ne forment pas un tout homogène, comme un conducteur métallique ; il y a des embranchements, des anastomoses, des contacts plus ou moins immédiats, d'où résultent des résistances, de légers chocs aux changements de conducteurs, qui ne peuvent être que de légers frémissements ; des actions spéciales sur les nerfs et sur les muscles, dont nous avons déjà parlé ; des effets de chaleur produits par les résistances au

passage; peut-être des effets chimiques aux changements de conducteur. A-t-on analysé tous ces effets dans les recherches électro-physiologiques sur les animaux, effets qui sont intéressants à connaître? Les effets de chaleur peuvent être étudiés avec une grande précision à l'aide des aiguilles thermo-électriques; on n'a pas non plus constaté d'effets chimiques ni d'effets de transport. Ne sait-on pas, en outre, que les fils d'un métal mauvais conducteur, tel que le platine, traversés par des courants intenses, se raccourcissent? Qui peut dire que de semblables effets ne se manifestent pas dans les filets nerveux, les filets musculaires, les vaisseaux capillaires, etc.? Tous ces effets peuvent exercer une influence sur les fonctions organiques : ce sont là des recherches à faire. Il faut encore, à l'exemple de M. Namias dans les expériences électro-physiologiques sur les animaux, voir après leur mort quels ont été les effets produits sur les organes, selon que l'on a employé des courants continus ou des courants intermittents d'une intensité donnée, afin d'en faire une application à l'homme.

Les courants intermittents, indépendamment des effets physiologiques déjà mentionnés, produisent encore de la chaleur pendant les décharges successives, comme on en a la preuve en déchargeant une bouteille de Leyde au travers d'un fil fin de métal, et des effets de distension, comme on le voit en faisant passer la décharge d'une bouteille de Leyde dans un tube mince de verre, d'un petit diamètre, lequel vole en éclats; ce sont là des questions à examiner, quand on désire traiter la question scientifiquement, tout en cherchant les effets thérapeutiques de l'électricité; on voit par là combien est complexe l'action thérapeutique de l'électricité sur les organes.

Quand on parcourt les considérations générales qui précèdent les Mémoires et ouvrages présentés à la Commission, il est facile de se convaincre que les expérimentateurs ne se font pas une juste idée du mode de dégagement de l'électricité dans les appareils dont ils font usage. Ces appareils comprennent les machines électriques ordinaires, les piles voltaïques à courant constant, les appareils électro-magnétiques et magnéto-électriques, dont la forme et les dispositions sont très-variées.

On ne se rend pas bien compte non plus des effets résultant de l'électricité dégagée dans les actions chimiques. L'électricité, quelle que soit la source qui la dégage, est toujours de même nature; elle ne diffère d'une source à l'autre que par la tension, la quantité et la durée de son passage. Dans la pile, la tension de l'électricité est, en général, faible aux deux pôles, mais elle produit des effets physiques énergiques, en raison de la quantité d'électricité qui passe dans le circuit, quand on vient à le fermer.

D'un autre côté, à l'instant où l'on ferme le circuit de la pile avec un fil de métal, le courant électrique qui parcourt ce fil en produit un autre par induction (extra-courant), cheminant en sens inverse : ce courant, dont la durée est très-courte, et qui peut être considéré comme presque instantané, tend à diminuer, à l'instant même seulement de la fermeture, l'intensité du courant inducteur; en ouvrant le circuit, il se produit un autre courant induit dirigé dans le sens du courant inducteur, lequel a le caractère des décharges de la bouteille de Leyde.

Les courants induits produits par les courants voltaïques ou les aimants dans des fils placés à distance diffèrent entre eux en intensité selon la force de la pile, celle des aimants et la longueur des fils. Ils ont un caractère particulier, attendu que dans les décharges il y a deux courants instantanés dirigés en sens inverse et agissant comme les courants alternatifs.

Les appareils électro-magnétiques ou magnéto-électriques ne peuvent être construits que dans le but de faciliter les applications de l'électricité par courants intermittents; les effets qu'ils produisent ne diffèrent entre eux que par l'intensité des décharges; il est possible même d'obtenir de semblables effets avec des bouteilles de Leyde qui se déchargeraient et se rechargeraient plus ou moins rapidement. Il n'y a donc d'effets spéciaux relatifs à des appareils déterminés qu'en raison des circonstances de l'intensité, de la durée et de la succession des décharges.

On ne se rend pas bien compte, en général, des effets physiologiques qui peuvent être produits par l'électricité dégagée au contact des liquides dans les corps organisés. Quand deux liquides différents, conducteurs de l'électricité, sont en contact, ils se constituent toujours dans deux états électriques différents, soit qu'il y ait réaction chimique de l'un sur l'autre ou un simple mélange. Celui qui se comporte comme acide rend libre de l'électricité positive, et l'autre de l'électricité négative. Ces deux électricités restent à l'état statique tant que les liquides ne forment pas un circuit fermé au moyen d'un corps conducteur solide, non perméable, à moins d'une disposition spéciale. A l'état statique, la tension de l'électricité est si faible, qu'il faut un appareil très-sensible pour la mettre en évidence. Il y a en outre recombinaison des deux électricités au fur et à mesure qu'elles deviennent libres sur la surface même du contact, tant que dure l'action chimique ou le mélange; on ne voit donc pas comment cette électricité pourrait exercer une action sur les organes intérieurs, surtout dans l'administration des eaux minérales. Si ces eaux sont alcalines, en réagissant sur la sécrétion acide qui recouvre la peau, elles prennent l'électricité

négative, et la sécrétion l'électricité positive; la recomposition des deux électricités s'effectue sur la peau, et les organes intérieurs ne peuvent en éprouver aucun effet.

Dans le second cas, quand le circuit est fermé au moyen d'un métal, il se produit des effets électrochimiques, sans aucun doute; mais existe-t-il dans les organes de l'homme et des animaux des conducteurs convenables pour former des circuits fermés? Quelles sont les parties solides conductrices et non perméables qui pourraient déterminer la circulation de l'électricité dégagée au contact des liquides pendant leur mélange, ou lorsqu'ils réagissent chimiquement l'un sur l'autre? On n'en connaît pas; car il n'y a que des tissus qui séparent les liquides, et par l'intermédiaire desquels s'effectuent les réactions; privés de ces liquides, ils ne sont pas conducteurs.

Il ne suffit pas de baser une théorie physiologique sur un fait fondamental, il faut commencer par démontrer ce fait. Quant à présent, l'existence de courants électriques dans les organes de l'homme vivant, courants dus uniquement à la réaction des liquides, indépendamment de l'emploi de conducteurs métalliques, n'est nullement prouvée.

En résumé, on voit que depuis les Grecs jusqu'à la découverte de la bouteille de Leyde, on a fait usage de la décharge de la torpille pour le traitement de la paralysie et d'autres maladies, comme on le fait aujourd'hui avec les appareils électriques.

Depuis cette découverte jusqu'à celles de Galvani et de Volta, on a fait de nombreuses applications de l'électricité à la thérapeutique, mais sans prendre pour guides des données électro-physiologiques : ce n'est réellement que depuis cette dernière époque que l'on s'est livré avec ardeur à des expériences électro-physiologiques, dont les résultats ont commencé à fournir des principes sûrs pour les applications.

Vinrent ensuite d'éminents physiologistes, qui découvrirent les propriétés électriques et électro-physiologiques des muscles et des nerfs; les applications de l'électricité devinrent alors plus rationnelles et plus méthodiques.

La découverte de l'induction permit seulement de construire des appareils qui facilitèrent singulièrement l'emploi des courants intermittents; aussi l'électro-thérapie est-elle devenue usuelle en médecine.

Néanmoins, on n'est pas encore fixé sur le meilleur mode de traitement à employer dans tel ou tel cas morbide, puisque l'un rejette comme nuisible ce que l'autre adopte comme le seul efficace. La Commission, qui n'a pas suivi les traitements administrés, doit rester dans le doute à cet égard, jusqu'à ce que la discordance ait disparu; c'est pour ce motif qu'elle pro-

pose à l'Académie de remettre le prix à trois ans (1), dans l'espoir que d'ici là de nouvelles expériences auront démontré la préférence que l'on doit donner à tel ou tel traitement, avec la certitude d'obtenir des guérisons complètes ou des améliorations sensibles, dans des cas pathologiques définis, et avec une intensité également définie de courants continus ou intermittents ; c'est alors que l'électro-thérapie formera un corps de doctrine scientifique, auquel l'Académie pourra donner sa haute approbation.

Il est d'autant plus important d'en agir ainsi, qu'à l'époque actuelle, où la science médicale cherche, par l'introduction des sciences physico-chimiques, à acquérir le degré de certitude qui les caractérise, on doit demander aux médecins qui appliquent l'électricité à la thérapeutique d'entrer dans cette voie, qui pourrait leur ouvrir un champ de découvertes importantes.

Néanmoins la Commission a pensé qu'il serait convenable d'accorder à **M. Namias** une médaille de la valeur de *quinze cents francs*, pour les efforts incessants qu'il a faits dans le but de répondre scientifiquement à la question proposée par l'Académie, et pour les observations intéressantes qu'il a déjà recueillies.

GRAND PRIX DE CHIRURGIE.

CONSERVATION DES MEMBRES PAR LA CONSERVATION DU PÉRIOSTE.

(Commissaires : MM. Cl. Bernard, Rayer, Longet, Serres, Ch. Robin, Cloquet, Coste, Milne Edwards, Velpeau rapporteur.)

Rapport sur le Concours de l'année 1866.

« Des faits nombreux de physiologie ont prouvé que le périoste a la » faculté de produire l'os. Déjà même quelques faits remarquables de chi» rurgie ont montré, sur l'homme, que des portions d'os très-étendues ont » pu être reproduites par le périoste conservé.

» Le moment semble donc venu d'appeler l'attention des chirurgiens » vers une grande et nouvelle étude, qui intéresse à la fois la science et » l'humanité.

» En conséquence, l'Académie met au Concours la question *de la conser» vation des membres par la conservation du périoste.*

» Les concurrents ne sauraient oublier qu'il s'agit d'un ouvrage pra» tique, qu'il s'agit de l'homme, et que par conséquent on ne compte pas » moins sur leur respect pour l'humanité que sur leur intelligence.

» L'Académie, voulant marquer par une distinction notable l'impor-

---

(1) *Voir* aux *Prix proposés*, p. 538.

» tance qu'elle attache à la question proposée, a décidé que le prix serait » de *dix mille francs.*

» Informé de cette décision, et appréciant tout ce que peut amener de » bienfaits un si grand progrès de la chirurgie, L'EMPEREUR a fait immé» diatement écrire à l'Académie qu'il doublait le prix.

» Le prix sera donc de *vingt mille francs.* »

En présence d'une pareille récompense, d'une semblable perspective, l'Assemblée devait s'attendre à de nombreux, à d'importants travaux!

Il y a longtemps dejà, du reste, que cette question est agitée au sein de l'Académie. De 1739 à 1745, Duhamel a publié sur elle les premiers travaux que possède la science.

Fondé sur ce qui se passe dans les végétaux, il se livra à des recherches, à des expériences sans nombre sur les animaux et sur l'homme, pour démontrer que le périoste nourrit, engendre les os. L'ancienne Académie de Chirurgie reprit la question où Duhamel l'avait laissée; alors on vit Dethleft, Troja, Bordenave, etc., se mettre à l'œuvre et discuter la question avec soin. Les chirurgiens du temps se divisèrent en deux camps : les uns pour la négative, les autres pour l'affirmative.

L'expérience en était là, lorsque M. Flourens vint reprendre les recherches de Duhamel par la base. Il y a une trentaine d'années, le célèbre expérimentateur multiplia ses recherches de mille façons sur les animaux, au point d'ébranler vigoureusement et de nouveau la chirurgie expérimentale de son temps. C'est dans le but de faire ressortir la justesse de ses aperçus que l'Académie a remis la question au Concours.

Aujourd'hui nous en sommes là, et ce sont les travaux qui s'y rapportent que l'Académie des Sciences est appelée à juger en ce moment.

Les ouvrages qu'elle a reçus sur ce sujet ont tous une certaine importance. Mais en cas pareil, il ne peut pas suffire d'invoquer quelques observations plus ou moins intéressantes.

Ainsi la Commission a été obligée de rejeter une Note sur la régénération des os de la face par la membrane muqueuse périostique, que lui a adressée M. Desmeaux, de Puy-Lévêque, bien que cette observation soit digne de considération, mais parce qu'elle rentre exclusivement dans la question des nécroses.

Nous en dirons autant de M. Millo-Brulé et du Mémoire de M. Chrétien, qui ne se rapportent qu'à des faits antérieurs, qu'à des faits déjà signalés par Vigaroux.

M. Mottet nous a adressé un Mémoire de 82 pages et une pièce anatomique qui n'est évidemment qu'un séquestre extrait d'un étui osseux garni de son périoste.

Ces différents travaux, qui auraient eu de la valeur au commencement du siècle actuel, restent en dehors de la question, et nous sommes obligés de les mettre de côté pour nous arrêter à deux grands ouvrages, deux œuvres de longue haleine remplies d'expériences, de faits de toute sorte recueillis sur les animaux et sur l'homme, de faits physiologiques et de faits pratiques; ces deux ouvrages sont sortis de la plume de deux hommes remarquables.

L'un est dû à **M. Sédillot**, placé aujourd'hui à la tête des chirurgiens d'armée et de la Faculté de Médecine de Strasbourg;

L'autre est de **M. Ollier**, chirurgien beaucoup plus jeune, mais d'un grand mérite, actuellement à la tête du grand hôpital de Lyon.

Travaillant tous deux à élucider la question depuis une dizaine d'années avec une ardeur sans pareille, ils ont multiplié les faits sans se ralentir.

Ces deux savants ont abordé franchement la question, mais en la prenant à l'inverse l'un de l'autre.

M. Sédillot soutient, veut prouver que le périoste régénère les os, à l'aide d'expériences qui vont de l'intérieur à l'extérieur, de ce qu'il appelle l'évidement;

L'autre soutient que le périoste reproduit les os de toutes pièces par sa face interne.

Si nous n'avions écouté que l'un des deux auteurs, nous aurions dû rejeter complétement tous les travaux de l'autre. Mais en y regardant avec attention, il n'est point difficile de ramener leur divergence d'opinions à un résultat commun.

Ainsi M. Sédillot creuse les os malades, les transforme en coque, jusqu'à ce qu'il arrive à une couche saine, et prouve surabondamment dans son *Traité de l'évidement*, que le reste de l'os, sain, animé par le périoste qui reste au dehors, suffit pour rétablir un os nouveau, une couche de tissu osseux vivant. C'est de la sorte qu'il est parvenu à rétablir, à régulariser une méthode ancienne et qui permet de sauver les membres dans un grand nombre de cas. Il a ainsi creusé avec succès les condyles du tibia, du fémur, le calcanéum, etc.

M. Ollier, dont les expériences ont été aussi nombreuses que variées, s'est attaché à prouver qu'en détachant le périoste d'un os sain, en le laissant fixé aux ligaments et aux tendons, on pouvait extraire les os du membre avec chance de voir l'os se reconstituer. Il est parvenu à rësé-

quer ainsi des articulations entières, à extraire l'humérus, par exemple, en conservant le membre qui s'est reconstitué d'une manière à peu près complète. Avant d'en venir là, M. Ollier avait vu sur les animaux les os du métatarse, du métacarpe, le radius, etc., se reproduire de toutes pièces après le décollement du périoste. Bien plus, il a vu, et nous avons montré en son nom ici, des lambeaux de périoste transportés dans des régions, dans l'aine, la cuisse, y prendre vie et devenir le siége d'une sécrétion osseuse.

La chirurgie militaire de ces derniers temps lui a donné la preuve que dans les blessures par armes de guerre, on obtient des résultats importants.

MM. Langenbeck, Esmarch, etc., ont eu de nombreuses occasions en Prusse, comme on en avait eu dans les guerres du Sleswig, de confirmer la justesse du principe émis par M. Ollier. Ils ont vu qu'à la place des amputations on pouvait sauver les membres par la résection sous-périostée. Il n'est pas contestable non plus que pour la fabrique d'un nez nouveau, que pour la fermeture de trous de la voûte palatine, on puisse aussi tirer partie de la conservation du périoste.

M. Sédillot, qui s'est attaché à creuser les os de l'intérieur à l'extérieur, est arrivé de son côté à de merveilleux résultats. S'il combat M. Ollier, c'est dans la crainte d'une rivalité redoutable; mais il n'a pas vu qu'en dehors des points malades des os, M. Ollier conservait toute la gaîne périostée avec un soin extrême.

Il est d'ailleurs manifeste que la méthode de l'évidement des os convient mieux que la méthode purement sous-périostée aux hommes adultes ou avancés en âge, et qu'en somme les deux méthodes viennent au secours l'une de l'autre au lieu de s'exclure. C'est ce qui a conduit votre Commission à vous proposer de partager le prix entre les deux auteurs d'une manière égale.

L'Académie adopte cette proposition.

PRIX DIT DES ARTS INSALUBRES,

FONDÉ PAR M. DE MONTYON.

(Commissaires : MM. Boussingault, Rayer, Payen, Chevreul, Dumas, Combes rapporteur.)

Rapport sur le Concours de l'année 1866.

Parmi les pièces adressées pour concourir au prix de la fondation Montyon pour l'assainissement des arts ou professions insalubres, la Commission

a distingué une Lettre de M. Galibert qui a reçu, en 1865, de l'Académie un encouragement de *cinq cents francs* pour un appareil respiratoire, au moyen duquel on peut pénétrer et séjourner pendant quinze minutes environ dans un lieu rempli de gaz méphitiques. M. Galibert décrit les nouveaux perfectionnements qu'il a apportés à cet appareil. Ils portent principalement sur le réservoir d'air, qui était d'abord une peau de bouc préparée et qui est maintenant formé d'une toile double rendue imperméable par l'interposition de caoutchouc; la capacité du réservoir a été ainsi augmentée et sa forme a été rendue plus commode, sans augmentation ou même avec diminution de poids. C'est une amélioration réelle. Par les modifications avantageuses apportées à sa conception première, par les expériences nombreuses qu'il a faites, l'auteur est parvenu à répandre la connaissance et l'usage de son appareil, dont l'utilité est aujourd'hui généralement appréciée.

La Commission a l'honneur de proposer à l'Académie d'accorder à **M. Galibert** une mention très-honorable avec un nouvel encouragement de *mille francs*, comme récompense de son zèle et des perfectionnements apportés depuis 1865 à son appareil.

Cette proposition est adoptée.

PRIX BRÉANT.

(Commissaires : MM. Serres, Andral, Velpeau, Jobert de Lamballe, Cloquet, Cl. Bernard, Ch. Robin rapporteur.)

Rapport sur le Concours de l'année 1866.

La Commission du prix Bréant vient vous présenter un Rapport sur les travaux, concernant l'étude médicale du choléra, qui, chaque année, vous sont adressés pour concourir au prix fondé par M. Bréant. Cette année, non plus que les précédentes, la Commission ne peut vous proposer de décerner le prix ; mais elle a cru devoir signaler à votre attention et distinguer par une récompense, suivant l'intention du testateur, les travaux qui lui paraissent avoir fait faire quelques progrès à nos connaissances, soit sur la nature, soit sur les modes de transmission de cette maladie.

Cent dix travaux ont été soumis à notre examen. Beaucoup se composent de vues hypothétiques longuement développées, sur les causes premières et la nature intime de la maladie, sans que leurs auteurs se soient grandement préoccupés de la nécessité d'une connaissance approfondie de l'organisation humaine et des milieux dans lesquels nous vivons pour résoudre

ces questions. D'autres écrits à peu près aussi nombreux, basés sur des observations cliniques propres à leurs auteurs ou rassemblées par eux, concluent à l'existence de germes gazeux ou solides, chimiquement actifs ou organisés; mais ici de simples présomptions ne sauraient suffire en dehors de tout examen direct de germes qui n'ont jamais été vus et d'expériences faites à leur aide.

Il est enfin des travaux qui se composent d'observations cliniques et thérapeutiques laborieusement recueillies et discutées; mais, quelque estimables qu'ils soient, nous n'avons pu leur faire prendre part au Concours, par la raison que les résultats auxquels ils ont conduit ne se distinguaient pas essentiellement de ceux qui avaient été donnés par des écrits du même genre dont les épidémies antérieures avaient fourni les matériaux. Sans mentionner ici toutes les *études sur le choléra*, dignes d'intérêt, que nous avons dû examiner, signalons cependant celles de MM. Nonat, Heullard-Darcy, Bonnafont, Raimbert (de Châteaudun), Martinencq, etc., etc.

Notre attention a été plus particulièrement fixée par des recherches qui tendent à répondre à une partie des questions posées l'an dernier par M. Serres au nom de votre Commission, dans un remarquable Rapport sur le prix Bréant. Ajoutons que, dans ce Rapport (*Comptes rendus des séances*, t. LXII, p. 538), à l'occasion d'un travail de M. Thiersch sur les déjections cholériques considérées au point de vue de leur influence sur la transmission du choléra, votre Commission a spécialement réservé, pour les examiner en 1866, les travaux dont la direction pouvait se rapprocher de celle qu'a tracée M. Chevreul d'une manière si lucide en 1839, dans un Rapport célèbre lu dans cette enceinte. Notons qu'il est regrettable que la méthode qui s'y trouve exposée n'ait pas été toujours prise en considération dans les travaux relatifs à cet ordre d'études; car ce Rapport traite de la marche à suivre *pour la recherche des matières actives sur l'économie animale, qui peuvent se trouver dans les produits morbides, l'atmosphère et les eaux, dans les cas d'épizootie, d'épidémie, de maladies contagieuses, etc.*

Les auteurs dont nous devons vous proposer d'encourager les recherches ont, par épreuve expérimentale, étudié l'influence des diverses sortes de déjections et d'émanations cholériques sur l'homme et les animaux. Laissant de côté les hypothèses, ils ont placé la question sur son véritable terrain en venant en appeler à l'expérimentation. Ils ont pensé avec raison que le meilleur moyen d'arriver à guérir les maladies était d'apprendre à les bien connaître; que, pour les bien étudier, il importait de chercher à les communiquer de l'homme aux animaux, afin de déterminer exacte-

ment la nature des lésions correspondant aux symptômes qui caractérisent chacune des phases du mal. La transmissibilité du choléra étant un fait acquis à la science, ils ont fait faire un pas de plus à cette question en démontrant qu'un certain nombre de données concernant les agents de la transmission du choléra et leur mode d'action sont devenues susceptibles d'être soumises au contrôle de l'expérience en dehors de toute opinion systématique. Quelques-uns d'entre eux ont en outre décrit avec soin, comparativement à ce qu'ils ont observé sur l'homme, les lésions constatées sur les animaux qu'ils avaient rendus malades. Dans le jugement qu'elle a porté, votre Commission a dû naturellement prendre en grande considération les recherches de cet ordre, qui constituent des preuves importantes, lorsqu'il s'agit d'établir les analogies et les différences d'une affection morbide étudiée sur des espèces animales différentes.

Bien qu'avant de porter un jugement sur ces recherches votre Commission ait comparé entre elles toutes celles du même genre qui ont été tentées depuis Magendie (*Leçons sur le choléra*, 1836), elle a pensé qu'un rapide énoncé suffirait pour vous faire comprendre la nature des questions qu'ont cherché à résoudre les investigateurs dont elle vous proposera de récompenser le zèle.

I. Le travail le plus complet de ceux qui, conçus dans l'esprit que nous venons d'indiquer, ont été soumis à notre examen, est celui que MM. les D[rs] Legros et Goujon vous ont adressé. Il se compose de trois Mémoires manuscrits intitulés :

1° *Recherches expérimentales sur le choléra, faites au laboratoire d'histologie de la Faculté de Médecine de Paris;*

2° *Nouvelles expériences sur la transmission du choléra, faites dans le même laboratoire pendant l'épidémie de* 1866;

3° *Relation de l'épidémie de choléra qui a régné dans le département de la Nièvre en* 1866 (1).

C'est particulièrement à ces médecins que nous devons les expériences les plus nombreuses et celles aussi qui ont été exécutées sur les animaux les plus voisins de l'homme qu'il nous soit possible de choisir. Leurs expériences ont été faites par ingestion gastrique et injections soit dans les veines,

(1) Ces Mémoires, envoyés manuscrits à l'Académie, ont été complétés ultérieurement par une analyse imprimée du premier d'entre eux, analyse extraite du *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie de l'homme et des animaux*, année 1866.

soit dans la trachée, du liquide des déjections cholériques filtrées, du sérum sanguin des cholériques et de l'eau obtenue par condensation de la vapeur atmosphérique filtrée. Ils ont déterminé ainsi l'apparition d'accidents cholériques chez les animaux. Leur exposé des conditions de la production de ces phénomènes est accompagné d'une description comparative plus nette qu'on ne l'avait faite soit des symptômes, soit des lésions observées dans chaque appareil organique, avec ceux qu'ils ont constatés eux-mêmes sur l'homme après tant d'autres observateurs. Guidés par la connaissance des analyses des déjections cholériques faites avant eux, ils ont cherché à démontrer que le choléra était dû à une altération moléculaire primitive des principes albuminoïdes mêmes du sang, en conséquence de laquelle ces principes acquièrent des propriétés analogues à celles de la diastase; que ces principes ainsi altérés passent dans les diverses déjections, et que des traces peuvent en être entraînées par la vapeur d'eau pulmonaire, etc., pendant l'évaporation de celles-ci; que ces substances sont susceptibles de déterminer sur leurs analogues, dans un être sain, une altération semblable à celle qu'elles présentent quand elles pénètrent dans l'économie.

A cet égard, bien qu'il y ait des différences quant à la rapidité avec laquelle se transmettent les accidents sur les animaux affaiblis, comparativement à ceux qui sont bien portants, il y en a de bien plus considérables encore au point de vue de la quantité de substance qu'il est nécessaire d'employer pour rendre malades les animaux, comparativement à ce qui, durant les épidémies, paraît suffisant pour déterminer l'apparition des symptômes cholériques chez les hommes.

MM. Legros et Goujon ont exécuté, de plus, une autre série d'experiences en se plaçant dans des conditions analogues à celles qu'ils avaient adoptées d'abord, mais en se servant de solutions de diastase retirée de l'orge germée au lieu de déjections cholériques filtrées, etc.; ils ont obtenu alors, sur les chiens et les lapins, les mêmes effets qu'avec celles-ci.

Ils ont constaté que lorsqu'ils employaient divers produits morbides ou des matières en voie d'altération cadavérique à la place des précédentes, les symptômes et les lésions survenant n'étaient plus les mêmes que ceux que l'on observe quand on se sert soit de déjections cholériques, soit de diastase.

II. Les lignes suivantes résument les recherches que M. Thiersch a dès l'année dernière soumises à l'examen de votre Commission.

Le procédé expérimental ayant pour but de provoquer les phénomènes

cholériques chez des animaux a été institué par M. Thiersch de la manière suivante :

Il a mêlé à la nourriture d'un certain nombre de souris de petits morceaux de papier à filtre, d'un pouce carré, trempés dans le liquide intestinal de cholériques, puis desséchés. Cette imbibition a été pratiquée sur un liquide frais, puis sur du liquide rejeté depuis six jours, et conservé à la température de 10 degrés; enfin sur un liquide plus ancien. 104 souris ont avalé ces fragments. *Celles qui ont été soumises au traitement des déjections fraîches* n'ont offert aucun symptôme morbide. Ce qui est caractéristique, c'est que, sur 34 qui ont avalé du papier trempé dans des déjections anciennes de trois à neuf jours, 30 devinrent malades et 12 moururent. Les symptômes qu'elles présentèrent furent des selles aqueuses, la disparition de l'odeur de l'urine, puis la suppression de celle-ci; enfin quelques-unes offrirent, avant de succomber, une roideur tétanique. Il n'y eut jamais de vomissements.

L'autopsie révéla la congestion des intestins, le dépouillement de leur épithélium, la dégénérescence graisseuse des reins, et la vacuité de la vessie.

Les papiers imbibés de déjections plus anciennes ne produisirent aucun effet.

M. Thiersch conclut de ces faits qu'il se développe dans les déjections cholériques un principe fixe, et cela dans l'intervalle compris *entre le troisième et le neuvième jour* après leur émission; cet agent ou *principe toxique*, dont il ne détermine pas la nature, introduit dans l'organisme des animaux sur lesquels il a expérimenté, a produit un mal souvent mortel, et présentant des lésions intestinales et rénales semblables à celles que l'on rencontre dans le choléra (1).

III. M. A. Baudrimont, professeur à la Faculté des Sciences de Bordeaux, en vous envoyant ses travaux qu'il destinait au concours Bréant, a pris en considération cette clause du testament dans laquelle M. Bréant exprime le vœu que les personnes qui auraient démontré dans l'air quelque élément morbide à l'aide d'appareils, nouveaux ou non, puissent concourir au prix qu'il a fondé. Il vous a présenté d'abord un travail qu'il a lu devant cette Académie le 8 octobre 1855, et dans lequel il décrit un appareil destiné à

(1) CARL THIERSCH, *Infections-Versuche an Thieren mit dem Inhalte des Choleradarmes*; Munchen, 1856; in-8°, p. 1-118; et *Sur les principes toxiques qui peuvent exister dans les déjections cholériques* (*Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*; Paris, 1866; t. LXIII, p. 992).

la recherche des organismes et des autres corpuscules pouvant être présents dans l'air atmosphérique. Il y a joint un Mémoire (1) contenant l'exposé des résultats des analyses du sang et des déjections cholériques qu'il a pratiquées à diverses reprises. Il les a fait suivre d'expériences chimiques démontrant que ces liquides contiennent une substance albuminoïde qui jouit des propriétés saccharifiantes et fermentescibles de la diastase, substance provenant d'une modification chimique des principes coagulables du sang.

IV. Parmi les travaux adressés pour concourir au prix Bréant, nous signalerons encore à l'Académie celui de M. le Dr Jules Worms, intitulé : *De la propagation du choléra et des moyens de la restreindre* (Paris, 1865, in-8°). Bien que ne renfermant aucune recherche expérimentale, il donne une analyse exacte et scientifiquement discutée des principales publications qui traitent des divers modes de transmission du choléra. Votre Commission ne saurait toutefois admettre avec ce médecin que toutes les circonstances extérieures qu'il énumère semblent avoir sur le *germe* cholérique une action analogue à celles qu'elles exercent sur tous les germes organisés dont nous sommes entourés, et qui vivent, se développent ou périssent, selon que le lieu où ils se déposent leur offre ou leur refuse les conditions nécessaires à leur existence et à leur multiplication.

Mais elle reconnaît que M. J. Worms a eu le mérite de bien mettre en rapport les mesures prophylactiques et thérapeutiques à prendre avec les indications de la science concernant les agents de la propagation du choléra. Il a particulièrement spécifié qu'il ne faut pas craindre de dire la vérité sur la transmissibilité du choléra; qu'il faut reconnaître que ce n'est pas par le contact que la maladie est transmissible; qu'en aérant les appartements et en prenant certaines autres précautions, on est presque sûr de l'immunité; mais qu'il faut publier hautement que les déjections du malade répandues au hasard peuvent devenir un moyen de transmission, ainsi qu'avaient déjà cherché à le démontrer pour les diverses *excrétions*, en 1849, M. le Dr Pellarin, puis surtout M. Ch. Huette (*Du développement et de la propagation du choléra*, *Archives générales de Médecine*; Paris, 1855; in-8°, t. VI, p. 579).

M. J. Worms pense qu'il est impossible de faire, dans l'action générale, la part qui revient à chacun des éléments de la transmission; mais les faits

---

(1) A. Baudrimont, *Recherches expérimentales et observations sur le choléra épidémique*; Paris, 1866; in-8°.

qu'il a rassemblés et logiquement coordonnés semblent prouver que les déjections et les objets souillés sont les agents les plus dangereux.

V. Nous devons enfin mentionner les intéressantes expériences de M. Lindsay, qui paraissent démontrer la transmission du choléra par les émanations provenant de vêtements portés par les cholériques ainsi que de leurs déjections, lorsque ces émanations sont respirées par des animaux soumis à certaines conditions d'affaiblissement général. Il a décrit avec soin ces conditions, ainsi que les symptômes et les altérations observés sur les chiens et les chats soumis à ses expériences (1).

En comparant les uns aux autres les résultats des observations et des expériences nombreuses rapportées dans les travaux qu'elle a pris en considération, votre Commission a constaté que certains de ces résultats étaient contradictoires. Dans l'impossibilité où elle se trouve de faire elle-même les recherches nécessaires pour expliquer les oppositions qu'elle a remarquées, elle ne peut, jusqu'à plus ample informé du moins, reconnaître la validité de plusieurs des faits avancés. Elle pense également que quelques-uns des autres de ces résultats particuliers, avant d'être définitivement admis dans la science, ont besoin d'être confirmés par de nouveaux essais s'appuyant sur les régles formulées à cet égard dans le Rapport de M. Chevreul que nous avons cité plus haut; car des notions chimiques plus précises eussent certainement donné à ces résultats plus de valeur et conduit les auteurs qui les ont obtenus plus près de la solution du problème qu'ils s'étaient posé.

Votre Commission eût désiré aussi voir les expérimentateurs se préoccuper davantage de l'étude des conditions organiques qui amènent tant de différences entre l'homme et les animaux, quant aux diverses circonstances qui déterminent l'apparition et la transmission du mal, sujet auquel MM. Legros et Goujon ont cependant touché incidemment.

Mais votre Commission reconnaît que plusieurs des auteurs que nous vous avons cités ont, à l'aide de matières de provenance cholérique, déterminé chez les animaux des symptômes et des lésions semblables à ceux que l'on observe sur les hommes atteints de choléra; qu'ils en ont fait une description comparative exacte, et qu'à cet égard ils ont donné à leurs recherches la direction la meilleure qu'il fût possible de leur donner dans

(1) L. Lindsay, médecin à l'hôpital des cholériques d'Édimbourg, *Transmission du choléra aux animaux* (*Gazette hebdomadaire de Médecine*; Paris, 1854; in-4°, p. 939 et 1044)

l'état actuel de la médecine. Aussi elle a cru devoir encourager le zèle et récompenser les efforts des expérimentateurs et des observateurs dont les travaux lui semblent, à des titres divers, pouvoir être utilement consultés à l'occasion de recherches scientifiques nouvelles ou de mesures prophylactiques et thérapeutiques à prendre contre le choléra.

En conséquence, la Commission a l'honneur de proposer à l'Académie :

1° D'accorder à **MM. Legros** et **Goujon** une récompense de *deux mille francs;*

2° D'accorder à **M. C. Thiersch** une récompense de *douze cents francs.*

Enfin les recherches de MM. A. Baudrimont, Jules Worms et Lindsay ont paru à votre Commission mériter :

1° Celles de **M. A. Baudrimont**, une citation très-honorable dans le Rapport avec *huit cents francs;*

2° Celles de **M. Jules Worms**, pareille citation avec *huit cents francs;*

3° Et celles de **M. Lindsay** lui semblent également devoir être citées honorablement dans ce Rapport.

PRIX CUVIER.

(Commissaires : MM. Milne Edwards, d'Archiac, Coste, Daubrée, Émile Blanchard rapporteur.)

Rapport sur le Concours de l'année 1866.

La Commission conserve à cette récompense la haute valeur qui lui a été assignée dans les années précédentes. Attribué successivement aux travaux de M. Agassiz, de M. Richard Owen, de Jean Müller, de Léon Dufour, de M. Murchison, le prix Cuvier se trouve ainsi avoir une importance exceptionnelle. Il a été décerné en dernier lieu à un illustre géologue. Cette circonstance a déterminé la Commission à l'accorder cette fois à un zoologiste dont les travaux ont contribué avec éclat aux progrès de la science.

La Commission donne le prix Cuvier à **M. de Baer** pour l'ensemble de ses recherches sur l'embryogénie et les autres parties de la Zoologie.

Nous n'avons pas à rappeler ici l'extrême intérêt des observations qui ont valu à leur auteur une si haute considération parmi les naturalistes, et une si grande renommée dans le monde savant. La célébrité de l'illustre professeur de Saint-Pétersbourg n'a-t-elle pas été acquise par ces recherches si

nombreuses et si délicates sur le développement des animaux, qui déjà marquent une époque des plus brillantes dans l'histoire des Sciences naturelles? En décernant le prix Cuvier à M. de Baer, n'éveille-t-on pas le souvenir de ces études du professeur de Saint-Pétersbourg, déjà vieilles de près de quarante années, qui, en révélant des différences essentielles dans la formation embryonnaire des principaux types du Règne animal, apportèrent d'une manière inattendue une éclatante confirmation des vues de notre grand zoologiste, relativement aux formes typiques auxquelles se rattachent tous les animaux?

En décernant le prix Cuvier à M. de Baer, l'Académie rend un hommage mérité au talent qui a produit un ensemble de travaux dont les résultats ont été immenses pour le progrès de la Zoologie; travaux où l'on admire les heureuses inspirations de l'auteur dans la poursuite de ses études, comme la sûreté du jugement dans l'appréciation des faits observés.

PRIX BORDIN.

(Commissaires : MM. Brongniart, Decaisne, Duchartre, Tulasne, Trécul rapporteur.)

Rapport sur le Concours de 1866.

L'Académie proposa en 1862 pour sujet du Concours la question suivante :

« *Déterminer par des recherches anatomiques s'il existe dans la structure* » *des tiges des végétaux des caractères propres aux grandes familles naturelles,* » *et concordant ainsi avec ceux qui sont déduits des organes de la reproduc-* » *tion.* »

Un seul Mémoire fut envoyé. La Commission n'ayant pas jugé à propos de décerner le prix offert par l'Académie, la question fut remise au Concours; et, pour faciliter l'accès des récompenses, il fut déclaré en même temps que l'Académie admettrait à concourir *tout travail consciencieux qui aurait pour objet spécial l'étude anatomique comparée d'un ou de plusieurs genres de tiges, et notamment l'examen des lianes et des tiges grimpantes ou volubiles, étudiées comparativement avec les autres sortes de tiges dans les mêmes familles végétales.*

Trois travaux furent déposés au Secrétariat de l'Institut en 1866.

Le Mémoire n° 1 a pour épigraphe : *Primum videre, iterum atque iterum videre, hæc est scientia.*

Le n° 2 porte la suscription que voici : *Signa distinctionum interioris structuræ modum exprimentia.* Juss.

Le n° 3 porte la suivante : *Les recherches de M. de Mirbel* (*au point de vue des rapports de la structure des tiges avec la circonscription des familles naturelles*) *méritent d'être reprises.* Ad. Br.

Votre Commission pense que les concurrents n'ont pas atteint le but même restreint qui fut proposé. Ils ont étendu leurs recherches sur un grand nombre d'objets sans en élucider suffisamment aucun. En conséquence, votre Commission juge qu'il n'y a pas lieu à décerner le prix, et propose de retirer la question du Concours.

L'Académie adopte cette proposition.

PRIX JECKER.

(Commissaires : MM. Dumas, Pelouze, Regnault, Balard, Fremy, Chevreul rapporteur.)

Rapport sur le Concours de l'année 1866.

La Section de Chimie décerne le prix Jecker, de l'année 1866, à **M. Cahours** pour ses derniers travaux;

1° Sur les composés de l'antimoine, de l'étain, etc., avec les carbures d'hydrogène de la catégorie du méthyle, de l'éthyle, etc., composés ternaires qui se combinent à la manière d'un corps simple électropositif avec l'oxygène, le soufre, etc.;

2° Sur les densités des vapeurs de différents corps qui ne se comportent à la manière d'un gaz qu'à des températures éloignées de leur point d'ébullition sous la pression normale de l'atmosphère;

Travaux recommandables par la précision et l'exactitude des expériences.

PRIX BARBIER.

(Commissaires : MM. Velpeau, Rayer, Cloquet, Bernard, Brongniart rapporteur.)

Rapport sur le Concours de l'année 1866.

Parmi les travaux adressés à l'Académie pour concourir à ce prix, aucun n'a paru à la Commission chargée de les apprécier assez complet et assez

important pour mériter le prix; mais elle a distingué cependant deux Mémoires qui lui paraissent dignes de fixer son attention et d'être encouragés par elle.

L'un, inscrit sous le n° 2, a pour objet l'extraction de l'opium du pavot cultivé dans le nord de la France.

Déjà des essais nombreux ont été faits à ce sujet, et M. Aubergier, professeur à la Faculté des Sciences de Clermont, a particulièrement montré qu'on pouvait retirer de l'opium de très-bonne qualité des pavots cultivés en France. Cependant, cette extraction ne s'est pas propagée, et une des causes qui mettent obstacle à cette récolte consiste dans l'irrégularité de nos saisons, les pluies venant souvent détruire, au moment où on pratique les incisions sur la capsule des pavots, tout le produit de la récolte.

M. Lailler, pharmacien en chef de l'asile de Quatre-Mares (Seine-Inférieure), a pensé qu'on pourrait éviter ce grave inconvénient en incisant les capsules des pavots après leur arrachage et leur transport sous un hangar ou dans tout autre lieu à l'abri de la pluie. C'est le résultat de ses expériences qu'il a présenté à l'Académie.

Il a constaté que des pavots étant arrachés et plongés par leurs racines dans des baquets pleins d'eau dans des lieux abrités, en pratiquant sur leurs capsules des incisions suivant la méthode ordinaire, on pouvait obtenir, par l'écoulement du suc laiteux, de l'opium non-seulement en quantité égale, mais même un peu supérieure à celle qu'on recueille sur la plante enracinée, opium contenant au moins une proportion égale de morphine.

Ce résultat peut s'expliquer par l'expulsion plus complète du suc contenu dans les vaisseaux par suite de la flétrissure même des plantes.

On pourrait croire d'abord que cet arrachage de la plante avant la maturité complète des fruits devrait entraîner la perte de la récolte des graines dont le produit est nécessaire pour couvrir les frais de cette culture, mais M. Lailler s'est assuré que les graines finissaient de mûrir sur la plante arrachée et donnaient une quantité d'huile égale à celle qu'on aurait obtenue de la plante sur pied. Au point de vue de l'expérience scientifique, la question paraît donc résolue; mais, dans une application industrielle, il s'agit de savoir si les frais qu'entraînerait ce mode d'extraction seraient compensés par la valeur des produits. **M. Lailler** annonce qu'il va se livrer à des expériences plus étendues sur ce sujet intéressant pour l'agriculture et la pharmacie, et la Commission propose d'encourager ses efforts en lui accordant, sur les fonds du prix Barbier, une récompense de *cinq cents francs*.

Sous le n° 4 se trouve inscrit un ouvrage intitulé : *Essai sur la pharmacie*

et la matière médicale des Chinois, par M. Debeaux, pharmacien militaire attaché à l'expédition de Chine.

M. Debeaux, profitant d'un séjour de deux années dans le nord de la Chine et des circonstances qui lui ont permis d'examiner les produits employés par les Chinois, ajoutant à ses observations propres les indications données par les missionnaires et les voyageurs qui ont parcouru la Chine et qui ont étudié sa singulière civilisation, a cherché à nous faire connaître : 1° la manière dont les Chinois préparent leurs médicaments; 2° l'ensemble des substances minérales, végétales et animales qui entrent dans leur pharmacopée.

Cette seconde partie offrirait un grand intérêt si les substances signalées avec des propriétés plus ou moins problématiques avaient pu être soumises à des expériences qui permissent d'apprécier leur efficacité, car à côté d'un grand nombre de médicaments en usage en Europe et d'autres dont il serait bien difficile d'admettre l'utilité et qui rappellent trop les drogues du moyen âge, il y en a qui devraient être expérimentés et qui pourraient peut-être ajouter quelque agent précieux à notre matière médicale.

M. Debeaux en signale à la fin de son travail quelques-uns qui paraissent mériter de fixer l'attention des pharmaciens et des médecins et qui pourraient être apportés en Europe et devenir l'objet d'essais intéressants.

On doit savoir gré à **M. Debeaux**, botaniste instruit, des efforts qu'il a faits pour utiliser son séjour dans ces régions lointaines, et la Commission a été d'avis de lui accorder une récompense de *cinq cents francs* sur les fonds du prix Barbier.

PRIX GODARD.

(Commissaires : MM. Rayer, Velpeau, Cloquet, Serres, Civiale rapporteur.)

Rapport sur le Concours de l'année 1866.

Le prix Ernest Godard, destiné au meilleur travail relatif à la structure, à la physiologie ou à la pathologie des organes génitaux, nous a paru devoir être accordé au Mémoire de MM. les Drs **Aimé Martin** et **Henri Léger**. Ce très-recommandable travail est intitulé : *Recherches sur l'anatomie et la pathologie des appareils sécréteurs des organes génitaux externes chez la femme.*

Des recherches attentives ont démontré à ces anatomistes que les organes sécréteurs des voies génitales externes chez la femme sont représentés uniquement (à l'exception toutefois de la glande vulvo-vaginale) par des

glandes en grappes sébacées et quelques glandes sudoripares qu'on ne trouve qu'à la face externe ou cutanée des replis nommés *grandes lèvres*. Ces glandes vont en augmentant de nombre et en diminuant de volume, de la face externe de ces replis à la face interne de ceux qui reçoivent le nom de *petites lèvres*. Sur la limite des petites lèvres elles cessent brusquement, on n'en trouve pas de traces au vestibule. Ils ont constaté que les follicules mucipares du vestibule, décrits par les auteurs, n'existent pas. D'après leurs recherches, les glandes sébacées des petites lèvres n'arrivent à leur développement complet qu'au moment de la puberté; après la ménopause, elles s'atrophient, ainsi que celles de la face interne des grandes lèvres. Pendant la grossesse elles acquièrent un volume plus considérable qu'à toute autre époque de la vie.

La seconde partie de ce Mémoire est consacrée à la pathologie. Les auteurs y décrivent plus complétement qu'on ne l'avait fait jusqu'ici les affections des diverses glandes dont ils ont donné la description anatomique exacte. Ils ont étudié particulièrement l'inflammation des cryptes muqueux.

Les faits que nous venons de signaler à l'Académie ont paru assez importants à votre Commission pour qu'elle vous propose d'accorder le prix de *mille francs* à MM. Aimé Martin et Henri Léger.

Cette proposition est adoptée.

PRIX SAVIGNY,

FONDÉ PAR MLLE LETELLIER.

(Commissaires : MM. de Quatrefages, Milne Edwards, Coste, Gay, Émile Blanchard rapporteur.)

L'Académie décerne cette année, pour la première fois, le prix Savigny fondé par Mlle Letellier. D'après les instructions de la testatrice, ce prix est destiné à récompenser les efforts de jeunes zoologistes voyageurs qui, ne recevant pas de subvention du Gouvernement, s'occuperont plus spécialement des Animaux sans vertèbres de l'Égypte et de la Syrie.

La volonté d'encourager de jeunes naturalistes à entreprendre de nouvelles études dans les contrées mêmes si heureusement explorées par l'ancien Membre de l'Académie et de l'*Institut d'Egypte* qui a brillamment contribué aux progrès de nos connaissances sur les Animaux sans vertèbres, est née d'une pensée pieuse. Elle nous rappelle d'une manière touchante

les premiers succès de Savigny, mais elle semble obliger l'Académie à faire ses choix dans des limites assez restreintes.

La Commission cependant n'a pas cette année à regretter de ne pouvoir satisfaire entièrement au vœu exprimé dans le programme.

Le 30 novembre 1863, un jeune zoologiste, M. Léon Vaillant, annonçait à l'Académie son intention d'entreprendre un voyage à la mer Rouge, dans le but d'explorer cette région au point de vue de l'histoire naturelle. Le prix Savigny n'était pas encore fondé; M. L. Vaillant partait avec la seule ambition de faire une étude sérieuse de quelques-uns des Animaux les plus remarquables de la mer Rouge. S'étant établi dans la baie de Suez pendant les cinq premiers mois de l'année 1864, le naturaliste voyageur a mis à profit ce séjour pour différentes recherches qui sont devenues le sujet de plusieurs Mémoires.

Dans la baie de Suez abonde un Mollusque de ce genre Tridacne, dont les vastes coquilles sont connues de tout le monde sous le nom de *bénitiers*. Les Tridacnes étant étrangers à nos mers et, de tous les représentants de la classe des Mollusques acéphales, ceux qui acquièrent les plus grandes dimensions, méritaient d'être l'objet d'investigations anatomiques. Les belles proportions des animaux pouvaient donner l'espérance de saisir aisément quelques détails de structure encore inobservés chez les Acéphales; l'impossibilité dans laquelle s'étaient trouvés la plupart des naturalistes de les étudier dans des conditions favorables, donnait au moins l'assurance d'avoir à noter des particularités caractéristiques du type. M. Léon Vaillant a fait une anatomie du Tridacne allongé (*Tridacna elongata*), et dans ce travail étendu on trouve un assez grand nombre d'observations intéressantes, qui tendent à faire apprécier exactement les rapports naturels des Tridacnes avec les autres types de la classe des Mollusques acéphales. Quelques animaux du même groupe, remarquables à raison des conditions dans lesquelles s'écoule leur existence, ont encore été le sujet des recherches de l'auteur. Ce sont les Vulselles, qui ont la singulière habitude de se loger dans des éponges. Leurs coquilles seules étaient connues. M. Vaillant s'étant procuré les animaux vivants a étudié les traits les plus essentiels de leur organisation, et a pu, de la sorte, déterminer leurs véritables affinités naturelles.

En explorant les mers où n'ont pas été effectuées de fréquentes recherches au point de vue de l'histoire naturelle, le zoologiste rencontre parfois des Animaux inférieurs qui fournissent l'exemple de phénomènes importants à constater pour la physiologie générale. M. Vaillant semble

avoir eu une bonne fortune de ce genre dans la rencontre d'une petite Annélide. L'Académie n'a pas oublié la communication qui lui a été faite, au commencement de l'année 1865, touchant cette Annélide qui, selon l'auteur, se reproduirait au moyen de bourgeons naissant tous d'une portion renflée de la tête. Les bourgeons, au contraire de ce qui a été constaté ailleurs, ne rappellent point le type de l'adulte, ils ressemblent aux Annelés inférieurs, les Némertes ou les Planaires. Ils auraient donc à subir des transformations considérables avant de prendre les caractères des adultes; mais l'observation étant incomplète, il est prudent de ne pas chercher encore à en tirer de déductions : nous voulons la considérer, seulement, comme une excellente indication pour des recherches ultérieures.

M. L. Vaillant, s'étant appliqué à recueillir les espèces de Mollusques qui vivent dans la baie de Suez, en a dressé un catalogue, complétant en certains points l'énumération donnée par Savigny dans la *Description de l'Égypte*. Ce serait peu de chose que ce catalogue si l'auteur, en le rédigeant dans le but de déterminer rigoureusement les espèces propres à la mer Rouge en vue d'une curieuse expérience qui se prépare, n'avait montré un esprit clairvoyant. La mer Rouge a une faune extrêmement différente de celle de la Méditerranée; le jour où la communication sera établie entre les deux mers, les zoologistes auront peut-être à observer les migrations de certaines espèces et à reconnaître si une espèce, passant d'une mer dans l'autre, subit quelques modifications. On conçoit alors l'utilité de posséder aujourd'hui les renseignements les plus exacts sur la faune de la mer Rouge comparée à celle de la Méditerranée.

La Commission pense que ces travaux estimables, entrepris et exécutés sans aucun secours étranger, méritent les encouragements de l'Académie. En conséquence, elle accorde le prix Savigny à **M. Léon Vaillant** pour son voyage à la mer Rouge et ses recherches zoologiques poursuivies dans la baie de Suez pendant l'année 1864.

PRIX DESMAZIÈRES.

(Commissaires : MM. Decaisne, Duchartre, Trécul, Tulasne, Brongniart rapporteur.)

Rapport sur le Concours de l'année 1866.

Ce prix que nous avons à décerner cette année pour la première fois a été fondé par un savant dont toute la vie a été consacrée à la branche des

sciences à l'avancement de laquelle il a voulu encore concourir apres sa mort.

M. Desmazières, pendant près de quarante ans, avait été un des explorateurs les plus passionnés de la Botanique cryptogamique. Observateur consciencieux, il avait fait connaître avec précision beaucoup d'espèces propres à notre flore. Il avait en outre établi des relations étendues pour réunir ces productions inférieures du règne végétal si longtemps négligées, et dont l'étude, mieux appréciée, offre souvent des résultats d'un grand intérêt général. Il en avait publié de nombreuses séries d'échantillons déterminés avec soin et souvent accompagnés de notes dans lesquelles il consignait ses observations personnelles, et il a laissé au Muséum d'Histoire naturelle l'ensemble des collections qu'il avait ainsi réunies.

En récompensant et en encourageant par la fondation de ce prix les travaux de toute nature relatifs à la Botanique cryptogamique, M. Desmazières a bien mérité de la science à laquelle il s'était consacré avec ardeur pendant toute sa vie.

Deux ouvrages imprimés ont seuls été adressés cette année à l'Académie pour concourir au prix Desmazières.

L'un est un volume in-8° intitulé : *Parerga lichenologica; Erganzungen zum Systema Lichenum Germaniæ*, von Dr C.-W. Kœrber; Breslau, 1865.

L'autre comprend trois Mémoires, imprimés dans le *Bulletin de la Société Botanique de France* pour 1864 et 1865, sur les anthérozoïdes des Mousses, des Characées, des Fougères, des Isoètes, des Hépatiques, des Sphaignes, des Équisétacées et des Rhizocarpées, par M. Ernest Roze.

Le premier de ces ouvrages est, comme son titre l'indique, un complément de la Flore lichénologique de l'Allemagne, publiée en 1855 par M. Kœrber, et il serait difficile de l'apprécier séparément de celui-ci, que sa date déjà très-ancienne exclut du Concours. L'ouvrage qui nous est soumis est l'œuvre d'un lichénologue dont les travaux sont fort estimés; il renferme la description de plusieurs espèces nouvelles et même de quelques genres que l'auteur a cru devoir établir dans cette famille, dont la classification offre tant de difficulté; mais il comprend surtout des discussions critiques sur les caractères distinctifs et sur la synonymie d'espèces déjà décrites et des renseignements sur les localités où elles ont été recueillies; genre de travail qu'on ne pourrait bien apprécier qu'en ayant sous les yeux les matériaux eux-mêmes qui lui ont servi de base.

Sans écarter d'une manière absolue ces ouvrages de botanique descriptive, qui peuvent avoir une véritable valeur, la Commission a cru devoir

accorder plus d'importance à un travail portant sur une question physiologique d'un intérêt général pour la connaissance du mode de reproduction des végétaux cryptogames.

En effet, la reproduction des plantes cryptogames, malgré les progrès rapides que nos connaissances ont faits à son égard depuis une trentaine d'années, laisse encore beaucoup de points à éclaircir, et, dans cette direction, chaque jour voit éclore des travaux nouveaux, qui, grâce au perfectionnement des instruments d'optique et à l'étude persévérante de quelques naturalistes, tendent à jeter un nouveau jour sur ces questions délicates.

L'Académie, en mettant au Concours, en 1847, l'étude des corps animés de mouvement qui concourent à la reproduction des Cryptogames, avait déterminé des travaux qui, à cette époque, ont jeté une lumière nouvelle sur ce sujet; les recherches, en particulier, de M. Thuret sur les anthérozoïdes ou animalcules spermatiques de diverses familles de Cryptogames, ont beaucoup ajouté à nos connaissances sur ce sujet; la découverte de cils vibratiles, cause du mouvement de ces petits corps, l'observation des anthéridies et des anthérozoïdes chez les Équisétacées, étaient de grands pas dus à cet habile observateur.

Depuis lors, des corps semblables à ceux déjà observés à cette époque dans les Chara, les Mousses, les Hépatiques, les Fougères et les Équisétacées, ont été découverts par d'autres observateurs dans les Marsiléacées, les Lycopodiacées et les Isoètes.

Toute cette série de familles désignée sous le nom de Cryptogames supérieures ou acrogènes avait donc comme organes fécondateurs des corpuscules constitués de la même manière, c'est-à-dire par un filament contourné en hélice, portant vers l'une de ses extrémités des cils plus ou moins nombreux, qui par leur agitation déterminaient les mouvements rapides du filament hélicoïde.

Plusieurs observateurs avaient observé en outre, soit une vésicule, soit des granules mêlés de mucilage adhérant à ce filament; mais la plupart les avaient considérés comme des débris de la cellule dans laquelle l'anthérozoïde avait pris naissance.

Cependant M. Thuret, dans son Mémoire sur les anthéridies des Fougères en 1849, avait déjà signalé cette vésicule hyaline contre laquelle était appliquée la partie postérieure du filament spiral, et dans son Mémoire général sur les anthérozoïdes, publié en 1851, il exprimait l'opinion que cette vésicule était étrangère à la cellule mère de l'anthérozoïde; mais il

supposait qu'elle provenait de la décomposition de l'extrémité postérieure du filament spiral et ne paraissait pas lui accorder d'importance.

L'étude de cette partie vésiculaire de l'anthérozoïde a été, du reste, généralement négligée, et n'a fixé que très-légèrement l'attention jusque dans ces dernières années, les observateurs s'occupant spécialement du fil spiral et de ses cils moteurs.

En 1864 seulement, M. Schacht, dans un Mémoire qui a de bien peu précédé la mort de cet habile anatomiste, faisait connaître le résultat de ses recherches et constatait la différence essentielle de nature de cette vésicule et de la cellule mère de l'anthérozoïde.

C'était à la même époque que M. Roze exposait aussi ses recherches sur le même sujet, en ce qui concerne les Mousses et les Hépatiques. Il les complétait en 1865 par des études très-variées sur les Fougères, les Prêles, les Characées, les Isoètes et les Marsiléacées.

Les deux observateurs arrivent sur plusieurs points aux mêmes conclusions; sur d'autres, leurs opinions sont notablement différentes.

Pour tous deux, l'anthérozoïde de ces végétaux comprend comme parties essentielles, non-seulement un filament, souvent aplati, contourné en hélice, et pourvu de cils plus ou moins nombreux, mais encore une masse de matière protoplasmique, souvent d'apparence vésiculaire, tantôt non limitée par une membrane, tantôt limitée par une membrane de nature non cellulosique, ce qui distingue cette vésicule de la membrane cellulosique de la cellule mère de l'anthérozoïde.

Mais pour M. Schacht, cette partie est une extension du fil spiral lui-même, qui n'en est qu'une portion plus épaissie, dans les Équisétacées et les Fougères, et un prolongement dans d'autres cas.

Pour M. Roze, cette vésicule est bien distincte dans la plupart des cas du filament spiral; elle est formée par la masse protoplasmique placée au centre de la cellule mère, circonscrite quelquefois par une membrane de même nature, et entourée par le filament hélicoïde qui s'est formé entre cet utricule et la paroi de la cellule mère.

Cette vésicule, très-bien définie dans quelques familles, telles que les Marsiléacées, les Isoètes, les Fougères, les Prêles, assez nette encore dans les Characées, les Hépatiques et les Sphagnum, disparaît dans les vraies Mousses, pour ne montrer que la matière protoplasmique et les granules qu'elle renferme. Cette vésicule, ou la masse protoplasmique qui la représente, renferme en effet des granules en nombre souvent à peu près défini,

d'une grande ténuité, qui, lorsque leurs dimensions ne sont pas trop petites, peuvent être reconnus comme de nature amylacée.

Ces granules ont été aussi observés à la même époque dans quelques-unes de ces plantes, par M. Schacht, qui n'avait pas cependant constaté la généralité de leur existence.

Les recherches de M. Hanstein sur le Marsilea, publiées dans le courant de la même année, viennent encore confirmer celles de M. Roze sur la Pilulaire et sur la vésicule très-distincte que présentent les anthérozoïdes de ces plantes.

Toutes ces observations, d'une extrême délicatesse, peuvent surtout être obtenues au moyen des nouvelles lentilles de microscope plongeant dans l'eau qui recouvre l'objet, mode d'observation avec lequel on obtient plus de netteté et de lumière dans les forts grossissements.

De l'existence constante, dans les anthérozoïdes de toutes les Cryptogames supérieures, de ces granules amylacés, plongés dans un liquide visqueux analogue au protoplasma, formant une partie plus ou moins considérable et plus ou moins bien définie de ces petits corps, M. Roze arrive à cette déduction, qui si elle ne peut être prouvée d'une manière positive a du moins beaucoup de vraisemblance, que dans l'anthérozoïde ainsi constitué, le fil hélicoïde et ses cils vibratiles ne sont que des organes de transport, et que la partie réellement fécondante consiste dans la petite masse protoplasmique et amylacée que ces organes moteurs amènent jusqu'à l'organe femelle ou archégone de ces plantes.

A l'appui de cette idée ingénieuse, et qui nous paraît appartenir à M. Roze, ce naturaliste apporte ce fait général que, dans toutes ces plantes, la fécondation s'opère toujours par l'intermédiaire de l'eau, soit dans des plantes immergées comme les Chara et les Algues, soit par le dépôt de la rosée sur la surface des parties du petit végétal qui portent les anthéridies et les archégones, comme dans les Mousses et les Hépatiques, et sur les prothallium des Fougères et des Mousses, où l'eau déposée en petite quantité à leur surface détermine l'expulsion des anthérozoïdes des anthéridies. Il en résulte que la présence d'organes moteurs faisant nager, pour ainsi dire, la matière fécondante, était indispensable à son transport, mais qu'on n'en pouvait pas déduire comme conséquence, que ces organes moteurs fussent la partie essentielle et fécondatrice.

Dans ces Cryptogames, les organes moteurs de l'anthérozoïde auraient pour but d'amener la matière fécondante au contact du futur embryon, comme, dans les plantes phanérogames, le tube pollinique en s'allongeant à

travers les tissus du pistil a pour but de porter la matière fécondante jusqu'à la vésicule embryonnaire.

Cette conclusion est d'autant plus problable que les observations qu'on a tentées bien des fois pour reconnaître le mode d'action des anthérozoïdes sur les archégones ou organes femelles semblent venir l'appuyer.

En effet, on a cherché à voir l'introduction des anthérozoïdes dans le canal de l'archégone et son contact avec le noyau embryonnaire, mais ce n'est que dans des cas très-rares qu'on y est parvenu, et le fait a même souvent paru douteux. Au contraire, tous les observateurs qui se sont appliqués à ces recherches délicates ont vu les anthérozoïdes arriver souvent en grand nombre jusqu'à l'orifice de ce canal et s'y accumuler en cessant de se mouvoir. N'est-il pas probable que, dans ce cas, la matière qu'ils ont apportée jusqu'à l'entrée béante de ce canal a pénétré dans son intérieur pour s'unir au noyau embryonnaire et le transformer en une cellule embryonnaire douée d'une vitalité propre, comme dans les Fucacées si bien observées par M. Thuret et dans les Vaucheria et d'autres Algues d'eau douce dont M. Pringsheim a suivi toutes les phases de la fécondation?

Vos Commissaires auraient désiré pouvoir vérifier beaucoup des faits annoncés par M. Roze, mais la saison convenable pour l'étude de la plupart de ces phénomènes n'est pas encore venue, et ils ont dû se borner à constater l'exactitude de quelques-unes des observations de ce jeune botaniste. Cette constatation, jointe au souvenir d'autres faits que M. Roze leur avait montrés précédemment, leur a donné confiance dans l'ensemble des observations signalées dans ses Mémoires.

La persévérance et le talent que **M. Roze** a mis à poursuivre, pendant plusieurs années, des recherches si délicates, l'emploi qu'il a fait des moyens les plus nouveaux et les plus parfaits d'observation, enfin les conséquences très-intéressantes pour la théorie de la génération que ce savant a cru pouvoir en déduire, même en ne les considérant que comme une hypothèse vraisemblable, ont paru à votre Commission avoir fait faire un pas important à nos connaissances sur la fécondation des Cryptogames et rendre ce travail digne du prix Desmazières que la Commission lui a décerné.

PRIX THORE.

(Commissaires : MM. Milne Edwards, de Quatrefages, Coste, Robin, Émile Blanchard rapporteur.)

Un habitant de Dax, M. Thore, a fondé un prix dans le but d'encourager les recherches sur l'anatomie et les mœurs des Insectes, comme les études

sur les plantes cryptogames cellulaires. Le prix a été annoncé comme devant être décerné pour la première fois en 1866, à un travail relatif aux Insectes. Porter l'attention des jeunes naturalistes sur des animaux qui offrent en foule des sujets de recherches où bien des découvertes restent à faire, et sur des animaux que l'on peut se procurer en abondance dans leurs diverses conditions d'existence, est une idée heureuse qui contribuera sans doute à amener la connaissance de faits nouveaux.

La Commission a pensé que le prix devant être donné pour la première fois, on répondrait parfaitement aux intentions du testateur en l'accordant à une remarquable étude dont la publication remonte à quelques années.

Après avoir passé en revue les travaux encore récents qui ont fourni les résultats les plus notables touchant l'anatomie ou les mœurs des Insectes, la Commission a cru devoir s'arrêter au *Mémoire* et aux *Nouvelles Observations sur l'hypermétamorphose et les mœurs des Méloïdes*, dus à M. H. Fabre, professeur au lycée d'Avignon.

Les recherches de M. Fabre, qui dès leur apparition excitèrent vivement l'intérêt de tous les zoologistes, ont contribué dans une large mesure à faire connaître chez certains Coléoptères des métamorphoses étranges dont jusque-là aucun groupe de la classe des Insectes n'avait offert l'exemple.

Pendant longtemps on était demeuré dans une ignorance complète au sujet des formes qu'affectent dans leur premier âge les représentants de la famille naturelle dont la Cantharide peut être considérée comme le type.

Il y a près de quarante ans, de jeunes larves de Méloës avaient été observées sur le corps de certains Hyménoptères, en France par Léon Dufour, en Angleterre par le célèbre entomologiste Kirby. Léon Dufour et Kirby avaient cru découvrir une nouvelle forme d'Insectes parasites.

Quelque temps après, des entomologistes, cherchant à obtenir l'éclosion des larves d'œufs pondus par des Méloës, reconnurent un premier fait important, la vérité sur le prétendu parasite des Hyménoptères. Ils n'allèrent pas au delà, toute tentative pour élever les jeunes larves étant restée infructueuse. C'est seulement en 1845 que George Newport parvint à suivre en partie les habitudes de ces Insectes, qui à peine nés s'attachent à des Hyménoptères mellifères pour se faire transporter par ces mêmes Hyménoptères dans les cellules qu'ils approvisionnent pour leurs jeunes. Newport vit les principales transformations des Méloës; il ne réussit pas cependant à en voir la succession entière.

M. Fabre a été plus heureux avec les Méloës et surtout avec une espèce d'un autre genre de la même famille, le genre *Sitaris*. L'habile observateur,

ne se laissant rebuter par aucun obstacle, est parvenu à constater tous les changements qui surviennent, non-seulement dans les formes de l'animal, mais encore dans ses habitudes et dans son régime. Il a appris que la larve du Méloë ou du Sitaris, pourvue de longues pattes et agile dans son premier âge, est alors un Insecte carnassier se nourrissant de l'œuf pondu par l'Hyménoptère qui l'a transporté dans son nid; que cette même larve, devenue lourde et massive après un changement de peau, se nourrit alors de la patée de miel et de pollen amassée par l'Hyménoptère. Ce n'est pas là encore cependant le fait d'observation le plus considérable mis en lumière par M. Fabre. Les larves de Méloès, de Sitaris, probablement celles des autres représentants de la famille des Cantharidides, se transforment en une sorte de chrysalide, pour reparaître ensuite sous une forme de larve, à laquelle succède le véritable état de nymphe.

» C'est la découverte d'une succession de métamorphoses dont on n'avait encore aucun exemple. C'est une page importante ajoutée à l'histoire du développement des êtres.

La Commission accorde le prix Thore à l'auteur des *Recherches sur les Méloïdes,* à **M. Fabre**, tout en regrettant la modicité de la somme attachée à cette récompense.

INSTITUT IMPÉRIAL DE FRANCE.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

ANNÉE 1866.

Séance publique annuelle du Lundi 11 Mars 1867.

PRIX PROPOSÉS

Pour les années 1867, 1868, 1869 *et* 1873.

SCIENCES MATHÉMATIQUES.

GRAND PRIX DE MATHÉMATIQUES,

A DÉCERNER EN 1867.

La question déjà proposée était la suivante :

« *Perfectionner en quelque point important la partie de l'Analyse mathé-*
» *matique qui se rapporte à l'intégration des équations aux dérivées partielles*
» *du deuxième ordre.* »

Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *trois mille francs.*

Les Mémoires devront être déposés, *francs de port,* au Secrétariat de l'Institut, avant le 1er juin 1867, *terme de rigueur.*

Les noms des auteurs seront contenus dans des billets cachetés, qu'on n'ouvrira que si la pièce est couronnée.

GRAND PRIX DE MATHÉMATIQUES,

A DÉCERNER EN 1867.

QUESTION PROPOSÉE POUR 1853, REMPLACÉE PAR UNE AUTRE POUR 1861, REMISE A 1863, PUIS A 1865 ET ENFIN A 1867.

L'Académie avait proposé pour sujet du prix de Mathématiques et maintient au Concours pour 1867 la question suivante :

« *Trouver quel doit être l'état calorifique d'un corps solide homogène indéfini,* » *pour qu'un système de lignes isothermes, à un instant donné, reste isotherme* » *après un temps quelconque, de telle sorte que la température d'un point puisse* » *s'exprimer en fonction du temps et de deux autres variables indépendantes.* »

Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *trois mille francs*.

Les Mémoires nouveaux, ou les suppléments aux Mémoires déjà envoyés, devront être déposés, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut, avant le 1er juin 1867, *terme de rigueur*.

Les noms des auteurs seront contenus dans des billets cachetés, qu'on n'ouvrira que si la pièce est couronnée.

GRAND PRIX DE MATHÉMATIQUES,

A DÉCERNER EN 1867.

QUESTION SUBSTITUÉE A CELLE DE LA THÉORIE DES MARÉES.

(Commissaires : MM. Chasles, Liouville, Pouillet, Bertrand rapporteur.)

La Commission chargée de proposer un sujet de prix pour remplacer la question relative à la théorie des marées propose la question suivante pour le grand prix de Mathématiques à décerner en 1867 : « *Apporter un progrès* » *notable dans la théorie des surfaces algébriques.* »

Les Mémoires devront être envoyés au Secrétariat avant le 1er juin 1867.

GRAND PRIX DES SCIENCES MATHÉMATIQUES,

A DÉCERNER EN 1869.

(Commissaires : MM. Chasles, Liouville, Bertrand, Ossian Bonnet, Serret rapporteur.)

On ne connaît que quatre intégrales des équations différentielles du mouvement de trois ou d'un plus grand nombre de corps soumis à leurs

attractions mutuelles; ces intégrales sont données immédiatement par le principe des *forces vives* et par celui des *aires*.

Aucune autre intégrale n'a pu être obtenue jusqu'à présent, mais Jacobi a introduit dans la science, il y a déjà plusieurs années, un théorème nouveau, d'après lequel le nombre des intégrations à exécuter peut être regardé comme diminué d'une unité.

L'Académie juge qu'il y a lieu de faire un nouvel appel aux efforts des géomètres et de provoquer, dans la même voie, des perfectionnements auxquels l'astronomie peut avoir à emprunter d'utiles secours. En conséquence, elle propose comme sujet du grand prix des Sciences mathématiques, à décerner en 1868, la question suivante :

« *Perfectionner en quelque point essentiel la théorie du mouvement de trois* » *corps qui s'attirent mutuellement, suivant la loi de la nature, soit en ajoutant* » *quelque intégrale nouvelle à celles déjà connues, soit en réduisant d'une ma-* » *nière quelconque les difficultés que présente la solution complète du problème.* »

L'Académie, prenant en considération l'importance de la question, a décidé que le Concours serait, pour cette fois, prolongé d'une année. En conséquence, les Mémoires devront être déposés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1869, et le prix sera décerné dans la séance publique de la même année.

GRAND PRIX DE MATHÉMATIQUES,

A DÉCERNER EN 1869.

QUESTION PROPOSÉE EN 1864 POUR 1866, REMISE AU CONCOURS, APRÈS MODIFICATION, POUR 1869.

(Commissaires : MM. Liouville, Mathieu, Laugier, Faye, Delaunay rapporteur.)

L'Académie propose pour 1869 la question suivante :

» *Discuter complétement les anciennes observations d'éclipses qui nous ont été* » *transmises par l'histoire, en vue d'en déduire la valeur de l'accélération sécu-* » *laire du moyen mouvement de la Lune, sans se préoccuper d'aucune valeur* » *théorique de cette accélération séculaire; montrer clairement à quelles con-* » *séquences ces éclipses peuvent conduire relativement à l'accélération dont il* » *s'agit, soit en lui assignant forcément une valeur précise, soit au contraire en* » *la laissant indéterminée entre certaines limites.* »

Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *trois mille francs*.

Les Mémoires devront être remis au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1869. *Ce terme est de rigueur.*

Le nom de chaque auteur sera contenu dans un billet cacheté qui ne sera ouvert que si la pièce est couronnée.

PRIX EXTRAORDINAIRE DE SIX MILLE FRANCS

SUR L'APPLICATION DE LA VAPEUR A LA MARINE MILITAIRE,

A DÉCERNER EN 1868.

QUESTION PROPOSÉE POUR 1857, REMISE A 1859, PROROGÉE A 1862, PUIS A 1864, A 1866 ET ENFIN A 1868.

Ce prix n'ayant pas été décerné en 1866, le Concours a été prorogé jusqu'à l'année 1868.

Les Mémoires, plans et devis devront être adressés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin.

PRIX D'ASTRONOMIE,

FONDATION LALANDE,

A DÉCERNER EN 1867.

La médaille fondée par M. de Lalande, pour être accordée annuellement à la personne qui, en France ou ailleurs (les Membres de l'Institut exceptés), aura fait l'observation la plus intéressante, le Mémoire ou le travail le plus utile au progrès de l'astronomie, sera décernée dans la prochaine séance publique de 1867.

Ce prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *cinq cent quarante-deux francs.*

Le terme de ce Concours est fixé au 1er juin de chaque année.

PRIX DE MÉCANIQUE,

FONDÉ PAR M. DE MONTYON,

A DÉCERNER EN 1867.

M. de Montyon a offert une rente sur l'État, pour la fondation d'un prix annuel en faveur de celui qui, au jugement de l'Académie des Sciences,

s'en sera rendu le plus digne en inventant ou en perfectionnant des instruments utiles au progrès de l'agriculture, des arts mécaniques ou des sciences.

Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *quatre cent vingt-sept francs.*

Le terme du Concours est fixé au 1er juin de chaque année.

PRIX DE STATISTIQUE,

FONDÉ PAR M. DE MONTYON.

A DÉCERNER EN 1867.

Parmi les ouvrages qui auront pour objet une ou plusieurs questions relatives à la *Statistique de la France,* celui qui, au jugement de l'Académie, contiendra les recherches les plus utiles sera couronné dans la prochaine séance publique de 1867. On considère comme admis à ce Concours les Mémoires envoyés en manuscrit, et ceux qui, ayant été imprimés et publiés, arrivent à la connaissance de l'Académie; sont seuls exceptés les ouvrages des Membres résidants.

Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *quatre cent cinquante-trois francs.*

Le terme du Concours est fixé au 1er juin de chaque année.

PRIX FONDÉ PAR Mme LA MARQUISE DE LAPLACE.

Une Ordonnance royale a autorisé l'Académie des Sciences à accepter la donation, qui lui a été faite par Madame la Marquise de Laplace, d'une rente pour la fondation à perpétuité d'un prix consistant dans la collection complète des Ouvrages de Laplace.

Ce prix sera décerné, chaque année, au premier élève sortant de l'École Polytechnique.

PRIX BORDIN.

QUESTION PROPOSÉE EN 1865 POUR 1867.

(Commissaires : MM. Liouville, Chasles, Delaunay, Pouillet, Bertrand rapporteur.)

Le prix Bordin sera décerné au savant qui aura exécuté ou proposé une expérience décisive, permettant de trancher définitivement la question déjà plusieurs fois étudiée de la « *direction des vibrations de l'éther dans les rayons* » *polarisés.* »

Les Mémoires devront être envoyés au Secrétariat avant le 1er juin 1867.

PRIX TRÉMONT,

A DÉCERNER EN 1869.

(Reproduction du Programme des années précédentes.)

Feu M. le Baron de Trémont, par son testament en date du 5 mai 1847, a légué à l'Académie des Sciences une somme annuelle de *onze cents francs* pour aider dans ses travaux tout savant, ingénieur, artiste ou mécanicien, auquel une assistance sera nécessaire « pour atteindre un but utile et glorieux pour la France. »

Un Décret en date du 8 septembre 1856 a autorisé l'Académie à accepter cette fondation.

En conséquence, l'Académie annonce que, dans sa séance publique de 1869, elle accordera la somme provenant du legs Trémont, à titre d'encouragement, à tout « savant, ingénieur, artiste ou mécanicien » qui, se trouvant dans des conditions indiquées, aura présenté, dans le courant de l'année, une découverte ou un perfectionnement paraissant répondre le mieux aux intentions du fondateur.

PRIX DAMOISEAU,

A DÉCERNER EN 1869.

(Commissaires : MM. Laugier, Faye, Liouville, Delaunay, Mathieu rapporteur.)

Un Décret impérial a autorisé l'Académie des Sciences à accepter la donation, qui lui a été faite par Madame la Baronne de Damoiseau, d'une somme

de *vingt mille francs*, « dont le revenu est destiné à former le montant d'un » prix annuel qui recevra la dénomination de *prix Damoiseau.*

» Ce prix, quand l'Académie le jugera utile au progrès de la science, » pourra être converti en prix triennal sur une question proposée. »

Conformément à ces dispositions, la Commission propose à l'Académie de mettre au Concours pour l'année 1869 la question suivante :

» *Revoir la théorie des satellites de Jupiter; discuter les observations et en dé-* » *duire les constantes qu'elle renferme, et particulièrement celle qui fournit une* » *détermination directe de la vitesse de la lumière; enfin, construire des Tables* » *particulières pour chaque satellite.* »

Le Bureau des Longitudes a publié successivement des Tables des satellites de Jupiter qui avaient été faites par deux de ses Membres, Delambre et Damoiseau. Les Tables de Delambre allaient jusqu'en 1839; elles ont été remplacées par celles de Damoiseau, qui ont paru en 1836 et qui s'arrêtent en 1880.

Les besoins de l'Astronomie et la publication des Éphémérides qui doivent paraître plusieurs années d'avance exigent donc que l'on refasse actuellement de nouvelles Tables des satellites, qui devront commencer avant 1880 et s'étendre suffisamment pour satisfaire à toutes les exigences de la science pendant un assez grand nombre d'années.

L'Académie adopte la proposition de la Commission.

Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de trois annuités ou de *deux mille trois cent dix francs.*

Les ouvrages devront être parvenus, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut, avant le 1er avril 1869, *terme de rigueur.*

PRIX DU LEGS DALMONT.

Par son testament en date du 5 novembre 1863, feu M. Dalmont a mis à la charge de ses légataires universels de payer, tous les trois ans, à l'Académie des Sciences, une somme de *trois mille francs,* pour être remise à celui de MM. les Ingénieurs des Ponts et Chaussées en activité de service qui lui aura présenté, à son choix, le meilleur travail ressortissant à l'une des Sections de cette Académie.

Ce prix triennal de *trois mille francs* sera décerné pendant la période de trente années, afin d'épuiser les *trente mille francs* légués à l'Académie et d'exciter MM. les Ingénieurs à suivre l'exemple de leurs savants devanciers, Fresnel, Navier, Coriolis, Cauchy, de Prony et Girard, et comme eux obtenir le fauteuil académique.

Un Décret impérial en date du 6 mai 1865 a autorisé l'Académie à accepter ce legs.

En conséquence, l'Académie annonce qu'elle décernera pour la première fois le prix fondé par feu M. Dalmont, dans sa séance publique de 1867.

PRIX PROPOSÉS.

SCIENCES PHYSIQUES.

PRIX DE PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE,

FONDÉ PAR M. DE MONTYON.

Feu M. de Montyon ayant offert une somme à l'Académie des Sciences, avec l'intention que le revenu en fût affecté à un prix de Physiologie expérimentale à décerner chaque année, et le Gouvernement ayant autorisé cette fondation par une Ordonnance en date du 22 juillet 1818,

L'Académie annonce qu'elle adjugera une médaille d'or de la valeur de *sept cent soixante-quatre francs* à l'ouvrage, imprimé ou manuscrit, qui lui paraîtra avoir le plus contribué aux progrès de la physiologie expérimentale.

Le prix sera décerné dans la prochaine séance publique.

Les ouvrages ou Mémoires présentés par les auteurs doivent être envoyés, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut, avant le 1er juin de chaque année *terme de rigueur*.

PRIX DE MÉDECINE ET CHIRURGIE
ET
PRIX DIT DES ARTS INSALUBRES,

FONDÉ PAR M. DE MONTYON.

A DÉCERNER EN 1867.

Conformément au testament de feu M. Auget de Montyon, et aux Ordonnances du 29 juillet 1821, du 2 juin 1825 et du 23 août 1829, il sera décerné un ou plusieurs prix aux auteurs des ouvrages ou des découvertes

qui seront jugées les plus utiles à l'*art de guérir*, et à ceux qui auront trouvé les *moyens de rendre un art ou un métier moins insalubre*.

L'Académie a jugé nécessaire de faire remarquer que les prix dont il s'agit ont expressément pour objet des découvertes et inventions propres à perfectionner la médecine ou la chirurgie, ou qui diminueraient les dangers des diverses professions ou arts mécaniques.

Les pièces admises au Concours n'auront droit au prix qu'autant qu'elles contiendront une *découverte parfaitement déterminée*.

Si la pièce a été produite par l'auteur, il devra indiquer la partie de son travail où cette découverte se trouve exprimée : dans tous les cas, la Commission chargée de l'examen du Concours fera connaître que c'est à la découverte dont il s'agit que le prix est donné.

Les sommes qui seront mises à la disposition des auteurs des découvertes ou des ouvrages couronnés ne peuvent être indiquées d'avance avec précision, parce que le nombre des prix n'est pas déterminé; mais la libéralité du fondateur a donné à l'Académie les moyens d'élever ces prix à une valeur considérable, en sorte que les auteurs soient dédommagés des expériences ou recherches dispendieuses qu'ils auraient entreprises, et reçoivent des récompenses proportionnées aux services qu'ils auraient rendus, soit en prévenant ou diminuant beaucoup l'insalubrité de certaines professions, soit en perfectionnant les sciences médicales.

Conformément à l'ordonnance du 23 août, outre les prix annoncés ci-dessus, il sera aussi décerné des prix aux meilleurs résultats des recherches entreprises sur les questions proposées par l'Académie, conséquemment aux vues du fondateur.

Les ouvrages ou Mémoires présentés par les auteurs doivent être envoyés, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut, avant le 1er juin de chaque année, *terme de rigueur*.

PRIX DE MÉDECINE ET DE CHIRURGIE POUR L'ANNÉE 1869.

(*Voir* aux *Prix décernés*, p. 503.)

L'Académie propose comme sujet d'un prix de Médecine et de Chirurgie à décerner en 1869 la question suivante : *De l'application de l'électricité à la thérapeutique*.

Les concurrents devront :

1° Indiquer les appareils électriques employés, décrire leur mode d'application et leurs effets physiologiques;

2° Rassembler et discuter les faits publiés sur l'application de l'électricité au traitement des maladies, et en particulier au traitement des affections des systèmes nerveux, musculaire, vasculaire et lymphatique; vérifier et compléter par de nouvelles études les résultats de ces observations, et déterminer les cas dans lesquels il convient de recourir, soit à l'action des courants intermittents, soit à l'action des courants continus.

Le prix sera de la somme de *cinq mille francs*.

Les ouvrages seront écrits en français et devront être parvenus au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1869.

PRIX CUVIER,

A DÉCERNER EN **1869.**

La Commission des souscripteurs pour la statue de Georges Cuvier ayant offert à l'Académie une somme résultant des fonds de la souscription restés libres, avec l'intention que le produit en fût affecté à un prix qui porterait le nom de *Prix Cuvier*, et qui serait décerné tous les trois ans à l'ouvrage le plus remarquable, soit sur le règne animal, soit sur la géologie, et le Gouvernement ayant autorisé cette fondation par une Ordonnance en date du 9 août 1839,

L'Académie annonce qu'elle décernera, dans la séance publique de 1869, un prix (sous le nom de *Prix Cuvier*) à l'ouvrage qui sera jugé le plus remarquable entre tous ceux qui auront paru depuis le 1er janvier 1866 jusqu'au 31 décembre 1868, soit sur le règne animal, soit sur la géologie.

Ce prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *quinze cents francs*.

PRIX BORDIN,

A DÉCERNER EN **1867.**

« *Étudier la structure anatomique du pistil et du fruit dans ses principales* » *modifications.* »

L'organisation de la fleur est maintenant ramenée par tous les botanistes à un type général, dans lequel on considère tous les organes qui la constituent comme dérivant de modifications diverses des feuilles.

Le pistil, placé au centre de la fleur, présente cependant quelquefois des difficultés par une assimilation complète de ses diverses parties aux organes appendiculaires ou foliacés. L'axe même de la fleur, prolongé et diversement modifié, paraît dans certains cas entrer dans la constitution du pistil et des placentas, et par suite dans celle du fruit qui en résulte.

On a cherché à résoudre cette question par l'étude des monstruosités et de l'organogénie, mais il reste sur plusieurs points des doutes que l'examen anatomique de ces organes, à diverses époques de leur développement, pourrait probablement résoudre.

On demanderait aux concurrents d'étudier dans les principaux types d'organisation du pistil (pistils simples, pistils composés offrant divers modes de placentation, pistils libres et adhérents) la distribution des faisceaux vasculaires qui se portent soit dans les placentas et les ovules, soit dans les parois de l'ovaire ou dans le péricarpe, ainsi que dans la zone externe des ovaires adhérents, et de déterminer l'origine de ces faisceaux vasculaires et leurs diverses connexions...

Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *trois mille francs*.

Les Mémoires (manuscrits) devront être déposés, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut, avant le 1[er] juin 1867, *terme de rigueur*.

Les noms des auteurs seront contenus dans des billets cachetés qui ne seront ouverts que si la pièce est couronnée.

PRIX BORDIN,

A DÉCERNER EN 1869.

QUESTION SUBSTITUÉE A CELLE QUI AVAIT ÉTÉ PRÉCÉDEMMENT PROPOSÉE CONCERNANT LA STRUCTURE DES TIGES DES VÉGÉTAUX.

(Commissaires : MM. Milne Edwards, Boussingault, Bernard, Decaisne, Brongniart rapporteur.)

« *Étudier le rôle des stomates dans les fonctions des feuilles.* »

L'Académie, en proposant cette question, désire que par des recherches expérimentales et par des observations anatomiques sur les plantes soumises aux expériences, les concurrents cherchent à déterminer le rôle que les stomates jouent dans les phénomènes de respiration diurne ou nocturne, d'exhalation ou d'absorption aqueuse dont les feuilles sont le siége principal dans les plantes.

Les Mémoires devront être adressés à l'Académie avant le 1er juin 1869. Ils pourront être manuscrits ou imprimés, et devront porter le nom de leur auteur, afin que les expériences puissent au besoin être répétées par lui sous les yeux de la Commission.

PRIX BORDIN,

A DÉCERNER EN 1869.

(Commissaires : MM. Milne Edwards, Brongniart, Decaisne, Blanchard, de Quatrefages rapporteur.)

Le prix sera décerné à la meilleure monographie d'un animal invertébré marin.

En formulant son programme dans les termes qui précèdent, l'Académie entend laisser aux concurrents le plus de latitude possible dans le choix du sujet à traiter. Toutefois elle doit faire remarquer qu'au point où en est aujourd'hui la science, l'étude de tous les Invertébrés marins est loin de présenter le même intérêt. Parmi les groupes sur lesquels elle croit devoir appeler plus particulièrement l'attention des naturalistes, on doit compter entre autres les Acalèphes parmi les Rayonnés, les Crustacés inférieurs et surtout les Lernées parmi les Articulés.

Quelle que soit l'espèce sur laquelle s'arrêtera le choix des concurrents, elle devra, autant que possible, être étudiée au point de vue anatomique, histologique, physiologique et embryogénique.

Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *trois mille francs*.

Les Mémoires (manuscrits) devront être déposés, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut, avant le 1er juin 1869, *terme de rigueur*.

Les noms des auteurs seront contenus dans des billets cachetés qui ne seront ouverts que si la pièce est couronnée.

PRIX MOROGUES,

A DÉCERNER EN 1873.

(Reproduction du Programme des années précédentes.)

Feu M. de Morogues a légué, par son testament en date du 25 octobre 1834, une somme de *dix mille francs*, placée en rentes sur l'État, pour faire l'objet d'un prix à décerner *tous les cinq ans*, alternativement : par

l'Académie des Sciences Physiques et Mathématiques, à l'*ouvrage qui aura fait faire le plus grand progrès à l'agriculture en France*, et par l'Académie des Sciences Morales et Politiques, au *meilleur ouvrage sur l'état du paupérisme en France et le moyen d'y remédier*.

Une Ordonnance en date du 26 mars 1842 a autorisé l'Académie des Sciences à accepter ce legs.

L'Académie annonce qu'elle décernera ce prix, en 1873, à l'ouvrage remplissant les conditions prescrites par le donateur.

Les ouvrages, *imprimés et écrits en français*, devront être déposés, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut, avant le 1er juin 1873, *terme de rigueur*.

PRIX BRÉANT,

A DÉCERNER EN 1867.

Par son testament en date du 28 août 1849, feu M. Bréant a légué à l'Académie des Sciences une somme de *cent mille francs* pour la fondation d'un prix à décerner « à celui qui aura trouvé le moyen de guérir du choléra asiatique ou qui aura découvert les causes (1) de ce terrible fléau. »

Prévoyant que ce prix de *cent mille francs* ne sera pas décerné tout de

---

(1) Il paraît convenable de reproduire ici les propres termes du fondateur : « Dans l'état » actuel de la science, je pense qu'il y a encore beaucoup de choses à trouver dans la com» position de l'air et dans les fluides qu'il contient : en effet, rien n'a encore été découvert » au sujet de l'action qu'exercent sur l'économie animale les fluides électriques, magnétiques » ou autres; rien n'a été découvert également sur les animalcules qui sont répandus en » nombre infini dans l'atmosphère, et qui sont peut-être la cause ou une des causes de cette » cruelle maladie.

» Je n'ai pas connaissance d'appareils aptes, ainsi que cela a lieu pour les liquides, à » reconnaître l'existence dans l'air d'animalcules aussi petits que ceux que l'on aperçoit dans » l'eau en se servant des instruments microscopiques que la science met à la disposition de » ceux qui se livrent à cette étude.

» Comme il est probable que le prix de *cent mille francs*, institué, comme je l'ai expliqué » plus haut, ne sera pas décerné de suite, je veux, jusqu'à ce que ce prix soit gagné, » que l'intérêt dudit capital soit donné par l'Institut à la personne qui aura fait avancer la » science sur la question du choléra ou de toute autre maladie épidémique, soit en donnant » de meilleures analyses de l'air, en y démontrant un élément morbide, soit en trouvant un » procédé propre à connaître et à étudier les animalcules qui jusqu'à présent ont échappé » à l'œil du savant, et qui pourraient bien être la cause ou une des causes de la maladie. »

suite, le fondateur a voulu, jusqu'à ce que ce prix soit gagné, que l'intérêt du capital fût donné à la personne qui aura fait avancer la science sur la question du choléra ou de toute autre maladie épidémique, ou enfin que ce prix pût être gagné par celui qui indiquera le moyen de guérir radicalement les dartres ou ce qui les occasionne.

Les concurrents devront satisfaire aux conditions suivantes :

1° Pour remporter le prix de *cent mille francs*, il faudra :

« *Trouver une médication qui guérisse le choléra asiatique dans l'immense* » *majorité des cas;* »

Ou

« *Indiquer d'une manière incontestable les causes du choléra asiatique, de* » *façon qu'en amenant la suppression de ces causes on fasse cesser l'épi-* » *démie;* »

Ou enfin

« *Découvrir une prophylaxie certaine, et aussi évidente que l'est, par exemple,* » *celle de la vaccine pour la variole.* »

2° Pour obtenir le prix annuel, il faudra, par des procédés rigoureux, avoir démontré dans l'atmosphère l'existence de matières pouvant jouer un rôle dans la production ou la propagation des maladies épidémiques.

Dans le cas où les conditions précédentes n'auraient pas été remplies, le prix annuel pourra, aux termes du testament, être accordé à celui qui aura trouvé le moyen de guérir radicalement les dartres, ou qui aura éclairé leur étiologie.

Les Mémoires, imprimés ou manuscrits, devront être parvenus, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1867 : *ce terme est de rigueur.*

PRIX JECKER,

A DÉCERNER EN 1867.

Par un testament, en date du 13 mars 1851, feu M. le Dr Jecker a fait à l'Académie un legs destiné à *accélérer les progrès de la chimie organique.*

En conséquence, l'Académie annonce qu'elle décernera, dans sa séance publique de 1867, un ou plusieurs prix aux travaux qu'elle jugera les plus propres à hâter le progrès de cette branche de chimie.

PRIX BARBIER,

A DÉCERNER EN 1867.

Feu M. Barbier, ancien Chirurgien en chef de l'hôpital du Val-de-Grâce, a légué à l'Académie des Sciences une rente de *deux mille francs,* destinée à la fondation d'un prix annuel « pour celui qui fera une découverte pré- » cieuse dans les sciences chirurgicale, médicale, pharmaceutique, et dans » la botanique ayant rapport à l'art de guérir. »

Les Mémoires devront être remis, *francs de port,* au Secrétariat de l'Institut, avant 1er juin 1867 : *ce terme est de rigueur.*

PRIX GODARD,

A DÉCERNER EN 1867.

Par un testament, en date du 4 septembre 1862, feu M. le Dr Godard a légué à l'Académie des Sciences « le capital d'une rente de *mille francs,* » trois pour cent, pour fonder un prix qui, chaque année, sera donné au » meilleur Mémoire sur l'anatomie, la physiologie et la pathologie des » organes génito-urinaires. Aucun sujet de prix ne sera proposé.

» Dans le cas où une année le prix ne serait pas donné, il serait ajouté » au prix de l'année suivante. »

En conséquence, l'Académie annonce que ce prix sera décerné, dans sa séance publique de 1867, au travail qui remplira les conditions prescrites par le donateur.

Les Mémoires devront être parvenus, *francs de port,* au Secrétariat de l'Institut, avant le 1er juin 1867, *terme de rigueur.*

PRIX SAVIGNY,

FONDÉ PAR Mlle LETELLIER,

A DÉCERNER EN 1867.

Un Décret impérial, en date du 20 avril 1864, a autorisé l'Académie des Sciences à accepter la donation qui lui a été faite par Mlle Letellier, au nom de Savigny, d'une somme de *vingt mille francs* pour la fondation d'un prix en faveur des jeunes zoologistes voyageurs.

« Voulant, dit la testatrice, perpétuer, autant qu'il est en mon pouvoir » de le faire, le souvenir d'un martyr de la science et de l'honneur, je » lègue à l'Institut de France, Académie des Sciences, Section de Zoologie, » *vingt mille francs* au nom de Marie-Jules-César Le Lorgne de Savigny, » ancien Membre de l'Institut d'Égypte et de l'Institut de France, pour » l'intérêt de cette somme de *vingt mille francs* être employé à aider les » jeunes zoologistes voyageurs qui ne recevront pas de subvention du » Gouvernement et qui s'occuperont plus spécialement des animaux sans » vertèbres de l'Égypte et de la Syrie. »

PRIX DESMAZIÈRES,

A DÉCERNER EN 1867.

Par son testament olographe, en date du 14 avril 1855, M. Baptiste-Henri-Joseph Desmazières, demeurant à Lambersart, près Lille, a légué à l'Académie des Sciences un capital de *trente-cinq mille francs*, devant être converti en rentes 3 pour 100, et à servir à fonder un prix annuel pour être décerné « à l'auteur, français ou étranger, du meilleur ou du plus utile écrit, publié dans le courant de l'année précédente, sur tout ou partie de la Cryptogamie. »

Conformément aux stipulations ci-dessus, un prix de *seize cents francs* sera décerné, dans la séance publique de l'année 1867, à l'ouvrage ou au Mémoire jugé le meilleur parmi ceux publiés dans le courant de 1866 et adressés à l'Académie avant le 1er juin 1867.

PRIX THORE,

A DÉCERNER EN 1867.

Par son testament olographe, en date du 3 juin 1863, M. François-Franklin Thore, demeurant à Dax, a légué à l'Académie des Sciences une inscription de rente 3 pour 100 de *deux cents francs*, pour fonder un prix annuel à décerner « à l'auteur du meilleur Mémoire sur les Cryptogames cellulaires d'Europe (Algues fluviatiles ou marines, Mousses, Lichens ou Champignons), ou sur les mœurs ou l'anatomie d'une espèce d'Insectes d'Europe. »

Ce prix, attribué alternativement aux travaux sur les Cryptogames cellulaires d'Europe et aux recherches sur les mœurs ou l'anatomie d'un

Insecte, sera décerné, en 1867, au meilleur travail sur la Cryptogamie, manuscrit ou imprimé, parmi ceux qui auront été adressés à l'Académie avant le 1er juin 1867.

CONDITIONS COMMUNES A TOUS LES CONCOURS.

Les concurrents, pour tous les prix, sont prévenus que l'Académie ne rendra aucun des ouvrages envoyés aux Concours; les auteurs auront la liberté d'en faire prendre des copies au Secrétariat de l'Institut.

Par une mesure générale, l'Académie a décidé que dorénavant la clôture des Concours pour les prix qu'elle propose serait fixée au *premier* juin de chaque année. Cette mesure, qui ne doit pas avoir d'effet rétroactif, est applicable seulement aux prix proposés pour la première fois, prorogés, ou remis au Concours dans la séance actuelle qui correspond à l'année 1866.

LECTURE.

M. Delaunay lit une Notice intitulée : « La Lune, son importance en Astronomie »

É. D. B. et C.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 18 MARS 1867.

PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Président de l'Institut invite l'Académie des Sciences à désigner un de ses Membres pour la représenter, comme lecteur, dans la séance trimestrielle qui doit avoir lieu le mercredi 3 avril.

« **M. H. Sainte-Claire Deville** fait hommage à l'Académie d'un exemplaire des Leçons qu'il a professées à la Société Chimique le 22 février et le 8 mars 1867, et qui sont publiées dans la *Revue des Cours scientifiques*. Elles ont pour titres : *De l'affinité*, et *Des phénomènes mécaniques de la combinaison*. »

CHIMIE. — *Note sur une anthracite remarquable par sa dureté; par* **M. Dumas.**

« M. le comte de Douhet, qui s'occupe avec intérêt et succès d'études scientifiques, ayant trouvé chez un marchand des nodules charbonneux d'une dureté singulière, en a fait l'acquisition pour prévenir leur dispersion et pour les livrer aux investigations scientifiques dont ils lui semblaient dignes.

» Le marchand croit qu'ils viennent du Brésil; mais, en réalité, leur origine et leur gisement ne sont pas connus.

» Ces nodules, presque tous formés de feuillets irréguliers et concentriques, sont assez durs pour supporter le travail de la meule et prendre le

poli; ils acquièrent ainsi un éclat remarquable. Les parties même les plus minces paraissent opaques. La densité de la matière en fragments est de 1,66, ce qui la rapproche de l'anthracite.

» Cependant elle raye le verre et même des corps plus durs avec facilité.

» M. Friedel, qui a essayé un fragment de cette matière charbonneuse, y avait trouvé 11 pour 100 de cendres, ce qui pouvait laisser quelques doutes sur la cause de sa dureté et faire supposer que celle-ci était étrangère au charbon.

» Pour lever ces doutes, j'ai choisi un fragment plus pur, et il a fourni les résultats suivants :

» 0,200 de matière brute ont donné 0,008 de cendres.

» On a pulvérisé avec soin le reste de cette matière, et on l'a soumis à des lavages par décantation.

» 0,500 de matière obtenus par lavage ont donné 0,021 de cendres.

» Les cendres paraissent donc répandues uniformément dans le nodule, et d'ailleurs, pressées et promenées sur une lame de verre, elles ne mordent pas sur lui et ne l'usent pas.

» Ces cendres sont grises, non frittées et sans action sur le tournesol rougi.

» La matière obtenue par les opérations de lavage et de décantation a été analysée.

» I. 1,000 n'ont donné aucune trace d'azote.

» II. 0,100 ont fourni 0,343 acide carbonique et 0,005 eau.

» III. 0,200 ont fourni 0,687 acide carbonique et 0,014 eau.

» Soit, en centièmes :

	II.	III.
Carbone..........	93,44	93,67
Hydrogène..........	0,56	0,77

» En mettant de côté les cendres, on arrive en définitive, pour la matière charbonneuse pure, aux nombres suivants :

Carbone..................	97,6
Hydrogène................	0,7
Oxygène..................	1,7
	100,0

c'est-à-dire à la composition d'une anthracite. Dans l'ignorance où nous sommes de l'origine de ce produit, il serait parfaitement inutile de faire à son sujet de longues réflexions. Cependant, on ne peut s'empêcher de remarquer qu'il offre ce contraste singulier qu'avec l'apparence, l'opacité, la

densité et la composition de l'anthracite, il possède une dureté et prend un poli qui fait involontairement penser au diamant en voie de formation.

» L'objet de cette Note est seulement d'appeler d'une manière plus spéciale, au moment où l'Exposition universelle réunit les productions de tous les pays, l'attention des géologues sur les anthracites, qui renferment peut-être quelquefois des nodules analogues; de faire connaître, s'il se peut, l'origine des nodules qui nous occupent, et de fournir, dans tous les cas, un document utile à l'histoire des matières charbonneuses. »

ASTRONOMIE. — *Sur les caractères généraux des phénomènes des étoiles filantes; par* **M. Faye.** (Deuxième article.)

« J'avais eu d'abord l'intention de consacrer ce second article à l'examen des principaux flux d'étoiles filantes; mais la découverte inattendue de deux comètes périodiques, intimement liées aux flux d'août et de novembre, ayant donné à la question des étoiles filantes une face nouvelle, je me bornerai à présenter le tableau des coordonnées des centres de radiation, que je dois à l'obligeance de M. le Dr Heis, et je passerai immédiatement à la question théorique.

» On paraît croire généralement en France que tout l'intérêt des étoiles filantes périodiques se concentre sur les apparitions du 10 août et du 13 novembre. On va voir que le phénomène est bien plus vaste. Les coordonnées suivantes sont le résumé d'une série continue d'observations systématiquement organisées par le Dr Heis depuis vingt-six ans. Les lettres avec indices ont simplement pour but d'appeler l'attention sur les centres d'émanation, qui semblent former des groupes plus ou moins naturels.

Hémisphère boréal, points de radiation des étoiles filantes.

			Asc. droite.	Déclin.
Janvier......	1er-15	A_1	28°	+ 50°
		K_1	227	+ 54
		M_1	145	+ 51
		N_1	290	+ 84
Janvier......	16-31	A_2	30	+ 61
		K_2	227	+ 60
		M_2	169	+ 45
		N_2	35	+ 87
Février......	1er-14	A_3	61	+ 56
		M_3	171	+ 56
		N_3	Pôle nord.	
Mars........	1er-15	A_5	50	+ 49
		M_5	120	+ 54
		N_5	15	+ 80
		S_5	181	+ 6
Mars.	16-31	M_6	150	+ 47
		S_3	176	+ 16
Avril	1er-15	A_7	84	+ 45
		M_7	180	+ 49
		N_7	260	+ 86
		S_4	185	+ 22

			Asc. droite.	Déclin.
Avril	16-30	A_8	10°	+ 54°
		M_8	160	+ 59
		N_8	270	+ 83
		S_5	199	+ 10
Mai	1er-31	N_9	315	+ 79
		S_6	202	+ 9
		B_1	325	+ 55
		Q_1	232	+ 27
Juin	1er-30	N_{10}	158	+ 83
		B_2	333	+ 42
		Q_2	242	+ 12
		W	292	+ 15
Juillet	1er-15	N_{11}	20	+ 85
		A_9	41	+ 62
		B_3	315	+ 54
		Q_3	262	+ 12
Juillet	15-30	A_{10}	51	+ 55
		B_4	320	+ 70
		N_{12}	Pôle nord.	
Août		A_{11}	51	+ 55
		B_5	297	+ 68
		N_{13}	345	+ 85
Août	15-31	A_{12}	35	+ 61
		B_6	306	+ 59
		N_{14}	295	+ 79
		T_1	314	+ 15
Septembre	1er-6	A_{13}	35	+ 63
		B_7	293	+ 57
		N_{15}	130	+ 84
		T_2	343	+ 10
		R_1	53	+ 35
Septembre	16-30	A_{14}	44°	+ 63°
		B_8	311	+ 65
		N_{16}	65	+ 84
		T_3	1	+ 11
		R_2	46	+ 37
Octobre	1er-15	A_{15}	51	+ 61
		N_{17}	105	+ 88
		R_3	45	+ 32
		D_9	315	+ 65
Octobre	15-30	P_1	23	+ 40
		A_{16}	22	+ 44
		B_{16}	334	+ 54
		N_{18}	205	+ 85
		T_2	46	+ 43
Novembre		A_{17}	15	+ 62
		D	279	+ 56
		L	148	+ 24
		R_4	55	+ 16
Novembre	19-30	A_{18}	15	+ 62
		N_{19}	Pôle nord.	
Décembre		A_{19}	24	+ 54
		N_{20}	100	+ 84
		M_9	127	+ 52
Décembre	18-30	A_{20}	37	+ 59
		N_{21}	340	+ 84
		K_3	235	+ 52

» Quant à l'hémisphère céleste austral, le Dr Heis vient d'achever la détermination de trente-neuf centres de radiation basés sur les observations du Dr Neumayer, directeur de l'Observatoire de Melbourne, en Australie. Ce travail, où la périodicité des étoiles filantes se trouvera complétement établie pour la partie sud du globe terrestre, va paraître dans les *Annales* anglaises dudit Observatoire. Je suis heureux de pouvoir mettre une partie de ces documents sous les yeux de l'Académie.

» Les astronomes s'accordaient généralement à regarder les étoiles filantes comme appartenant à des anneaux continus ou à des essaims de matière cosmique circulant autour du Soleil dans des orbites fermées dont l'ellipticité restait complétement inconnue. On trouvera dans les travaux

de M. Newton (U. S.) l'expression la plus élevée de l'état de la science à ce sujet, et même le germe, je crois, des idées si remarquables qui viennent d'être émises ces jours-ci par M. Schiaparelli et M. Le Verrier.

» M. Schiaparelli, le premier, a conclu d'une discussion très-approfondie de la variation du nombre horaire des étoiles filantes, que la vitesse absolue de ces météores devait être la vitesse parabolique (1,414 à la distance 1). Cette vitesse étant admise, on pourrait aussitôt calculer l'orbite parabolique des cinquante-six flux d'étoiles filantes dont je viens de donner le tableau; M. Schiaparelli s'est attaché au flux du 11 août, et en a déterminé les éléments paraboliques tout comme s'il s'était agi d'une comète venant des profondeurs de l'espace.

» Quelque temps après, M. Le Verrier, en se fondant sur le mouvement rétrograde des étoiles de novembre, a conclu, comme M. Schiaparelli, qu'elles devaient être primitivement étrangères au système solaire. Pour lui comme pour le précédent auteur, la cause de ces phénomènes devait être cherchée dans quelque amas de matière cosmique introduit à la manière des comètes dans la sphère d'action du Soleil, et fixé dans notre système par l'action perturbatrice d'une planète accidentellement placée sur sa route. M. Le Verrier attribue à cette dernière action la décomposition de l'amas en particules météoriques indépendantes. D'après cette manière de voir, la période des grandes apparitions de novembre s'identifie avec la durée de la révolution de l'amas météorique lui-même. Avec cette période et les éléments fournis par l'observation, le calcul de l'orbite des météores de novembre devient possible tout comme dans le cas où on se donne la vitesse absolue, et M. Le Verrier a effectivement déterminé ainsi les éléments de cette orbite en lui assignant $33\frac{1}{4}$ ans de révolution.

» On voit que les deux savants astronomes sont parvenus, par des voies différentes, à la même conclusion : pour eux les étoiles filantes proviennent de la désagrégation de vastes amas de matière cosmique pénétrant dans notre système à la manière des comètes, et subissant ensuite une désagrégation totale sous l'action perturbatrice du Soleil ou d'une grosse planète. Il en résulterait, d'après eux, la dispersion de ces matériaux le long de l'orbite décrite par le centre de gravité primitif de l'amas, dispersion qui finirait même avec le temps par constituer un véritable anneau. On voit immédiatement ce qu'il y a d'hypothétique dans ces vues, si remarquables d'ailleurs (1).

(1) Je n'ai nullement la prétention de faire dès aujourd'hui la part de chacun. On voudra donc bien m'excuser si j'ai commis quelque méprise à cet égard.

» Mais ce qui n'est pas hypothétique, ce qui nous a tous frappés d'étonnement, ce sont les deux découvertes faites coup sur coup par M. Schiaparelli et M. Peters sur les deux orbites dont nous venons de parler. A peine étaient-elles obtenues, qu'on y reconnut trait pour trait les orbites, récemment calculées par M. Oppolzer, de la grande comète de 1862 et de la première comète de 1866 (comète de Tempel). Quelle étonnante coïncidence! Rien jusque-là ne devait la faire pressentir, car les essaims cosmiques admis par les deux savants auteurs que je viens de citer n'étaient nullement dans leur pensée de véritables comètes; mais comme rien n'empêchait d'y mettre hypothétiquement une comète au milieu des matériaux destinés à former plus tard les étoiles filantes, on se tira d'affaire avec cette supposition. On admit donc que ces deux amas cosmiques contenaient chacun une comète à leur entrée dans notre système, comètes qui auraient échappé à la dissolution complète des amas primitifs, tout en continuant à décrire la même orbite que les matériaux dispersés. Nous savons en effet que les comètes présentent une tout autre résistance que ces essaims cosmiques, témoin celle de 1843, qui a presque rasé la surface du Soleil sans éprouver de catastrophe.

» J'avoue que je ne puis me rallier à cette hypothèse de nuages cosmiques. Nous n'en avons jamais aperçu. S'ils étaient aussi nombreux que semble l'indiquer le tableau des flux distincts d'étoiles filantes que je viens de placer sous les yeux de l'Académie, nous aurions vu déjà quelque chose de ces essaims, car tous n'ont pas dû rencontrer une grosse planète; nous les verrions s'allonger peu à peu le long de leur orbite à mesure qu'ils s'approchent du Soleil, et s'effiler au périhélie en une longue portion annulaire destinée à s'allonger encore plus avec le temps. Mais ce qui m'embarrasse tout à fait, c'est cette supposition un peu trop gratuite, ce me semble, qui mêle une comète à chacun des deux essaims. Est-ce bien là résoudre le problème posé par cette étonnante coïncidence? N'est-ce pas plutôt masquer la difficulté en nous laissant prendre pour un fait du hasard ce qui pourrait bien être le fond même de la question?

» Voyons donc, sans nous écarter trop de l'ordre d'idées où viennent de nous placer ces singulières découvertes, s'il n'y aurait pas quelque phénomène familier qui pût nous mettre sur la voie. Cela vaudra mieux peut-être que de recourir à la supposition de corps entièrement inconnus jusqu'ici.

» Sous l'action du Soleil, les comètes émettent vers leur périhélie des queues gigantesques aux dépens de leur propre substance; mais, au rebours des nuages cosmiques ci-dessus décrits qui s'étaleraient dans le

sens de leur orbite, les comètes envoient leurs prolongements ou leurs appendices dans le sens du rayon vecteur. Ne nous laissons pas décourager par cette différence, quelque considérable qu'elle soit, et continuons. Les comètes, dis-je, semblent fuser dans le sens du rayon vecteur par deux bouts opposés. L'émission principale est dirigée vers le Soleil, il est vrai, mais elle rebrousse chemin en partie et va se mêler à l'émission opposée. Ces matériaux, qui occupent un espace considérable, font dans le ciel des chemins si différents de celui du noyau, qu'on ne peut s'empêcher de conclure que leur vitesse finale doit différer sensiblement de la vitesse parabolique propre à la comète. Évidemment une partie de ces effluves marche avec une vitesse bien supérieure à celle de la parabole cométaire, et va se perdre à tout jamais dans les profondeurs de l'espace, tandis qu'une autre partie, suivant une marche différente, doit être animée finalement d'une vitesse inférieure à celle du noyau, et rester par conséquent dans le système solaire. Un point essentiel à noter ici, c'est que ces matières émises par la comète conservent le plan où celle-ci se meut et le sens de son mouvement; voilà tout ce que nous savons sur leurs orbites elliptiques. Ajoutons pourtant que leurs périhélies ne sauraient être situés beaucoup au delà de celui de la comète, et que les matériaux qui les parcourent doivent revenir tôt ou tard dans le rayon circumsolaire où la comète génératrice a pénétré un instant.

» Cette matière ne pourrait, d'ailleurs, rejoindre la comète et reproduire avec elle le corps primitif; mais les parties les plus voisines sont libres d'obéir à leurs faibles attractions et de constituer de petites agglomérations séparées par de grands espaces. Un second point tout aussi essentiel à noter, c'est que ces petits amas seront d'une extrême ténuité, d'une densité beaucoup plus faible que la comète elle-même.

» Ce que je viens de dire compte pour toutes les comètes périodiques ou non, pour peu qu'elles atteignent ou dépassent l'orbite de Mars. Chaque comète laisse ainsi et à toujours, dans les régions voisines du Soleil, une trace matérielle de son passage. Si cette trace devenait sensible pour nous, elle nous permettrait de retrouver, non pas l'orbite de la comète, mais le plan dans lequel cette orbite était située et le sens de son mouvement. Elle nous dirait aussi de quel côté était son périhélie. Quand la comète génératrice est périodique, à chaque révolution, à chaque retour près du Soleil, elle vient renouveler par son émission nucléale cette trace persistante et réparer les disséminations opérées par les perturbations planétaires.

» Voyons-nous ces traces? Non; mais nous les avons vues naître et bril-

ler, et nous savons que la matière ne se perd pas. Il faut donc qu'elle se retrouve quelque part dans le plan parcouru une ou plusieurs fois par la comète génératrice. Qu'arrivera-t-il si la comète a passé près de l'orbite terrestre? Évidemment les effluves émises à cette époque repasseront aussi près de cette orbite (avec une vitesse un peu moindre que celle de la comète), et si la Terre se trouve au même instant dans cette région, il y aura choc : choc bien innocent sans doute par des matériaux si légers; à peine pourront-ils percer les premières couches de notre atmosphère. Mais comme le mouvement ne se perd pas plus que la matière elle-même, la force vive se transformera en chaleur; peut-être même la lumière jaillira-t-elle un instant. Ce qui complète la ressemblance avec le phénomène des étoiles filantes, c'est qu'à la même date de l'année ce sera toujours dans la même direction que ces chocs auront lieu. Et comme chaque comète laisse après elle un essaim pareil de molécules abandonnées, le même phénomène se reproduira d'un bout à l'autre de l'année partout où un plan cométaire sera coupé par l'orbite terrestre. Ainsi, le tableau des centres de radiation des étoiles filantes que jai placé en tête de cet article serait comme le reflet du catalogue des comètes récentes.

» Je dis récentes, car à la longue les perturbations planétaires, d'autres causes encore, telles que la répulsion produite par l'incandescence du Soleil, modifieront progressivement les orbites et les écarteront de la région où circule la Terre. Ainsi le phénomène s'épuiserait avec le temps; mais si la comète est périodique, à chaque retour elle viendra réparer, par son émission nucléale, les pertes que nous venons de signaler.

» Je me demandais tout à l'heure s'il était possible de voir ces divers anneaux cométaires comptant autant de plans distincts qu'il est passé ici-bas de comètes depuis un certain laps de temps. S'ils doivent être visibles quelque part, ce sera sans doute vers le périhélie, car là leurs matériaux sont moins disséminés qu'à l'aphélie. Là ils se projetteront pour nous, les uns sur les autres, en une masse confuse de lumière très-faible dont la perspective, sur la voûte noire de la nuit, dépendra de la répartition de ces périhélies autour du Soleil. Cette répartition est-elle uniforme, alors la masse lumineuse paraîtra à peu près sphérique, avec un accroissement sensible d'éclat vers le centre. S'il existe quelque cause d'accumulation des orbites et des périhélies le long d'un certain plan, cette masse lumineuse à contours indécis s'étalera le long de ce plan et prendra pour nous une forme grossièrement lenticulaire. Une pareille cause existe pour le plan de l'éclip-

tique : c'est la présence des grosses planètes, dont l'action a transformé tant de comètes paraboliques en comètes à courte période.

» Il existe une autre circonstance où les effluves cométaires peuvent devenir visibles : c'est l'obscurité d'une éclipse totale. Loin du Soleil, ces courants disparaîtront sans doute dans le ciel assombri, non pas noir, des éclipses; mais tout près du Soleil, là où l'illumination des régions circumsolaires est la plus intense, là où ces courants enchevêtrés se projettent en grand nombre les uns sur les autres, ils devront apparaître en traits de lumière capricieusement agencés. Tous ceux dont les plans ne s'écarteront pas trop de notre œil traceront des rayons émanant du centre même du disque solaire; les autres formeront des faisceaux de lignes diversement orientées; quelques-uns sembleront tangents au contour du Soleil; d'autres enfin, en s'entre-croisant plus loin, produiront là quelque tache lumineuse plus ou moins compliquée.

» Enfin, si ces courants de matériaux cométaires étaient encore trop faibles pour expliquer la brillante auréole des éclipses totales, on pourrait au moins espérer d'en retrouver une trace dans leur effet sur les mouvements des comètes elles-mêmes. Ils constituent en effet une sorte de milieu résistant tel que les géomètres, Encke surtout, pouvaient le concevoir. Seulement, ce milieu est en mouvement, et l'analyse relative à la résistance d'un milieu immobile ne lui est pas entièrement applicable.

» Je ne sais si en groupant les conséquences d'un fait naturel très-vulgaire, tel que l'émission nucléale des comètes, j'aurai réussi à expliquer les phénomènes des étoiles filantes, de la lumière zodiacale et de l'auréole des éclipses totales de Soleil et du milieu résistant. S'il en était ainsi, la vitesse des étoiles filantes ne serait pas parabolique; elle serait seulement bien supérieure à la vitesse circulaire. De même, la période des maxima d'un flux périodique ne donnerait pas le temps de la révolution des météores, mais celui de la comète génératrice. L'hypothèse de nuages cosmiques se transformant en essaims d'étoiles filantes sous l'action perturbatrice des planètes deviendrait inutile. Enfin, la coïncidence si frappante des orbites calculées pour les flux d'août et de novembre, avec celles des comètes de 1862 et de 1866, proviendrait de cette circonstance importante à noter que la vitesse des effluves cométaires, toujours inférieure à la vitesse parabolique, n'en diffère pourtant que d'une fraction de cette même vitesse qui atteint son minimum non loin de l'orbite terrestre. En d'autres termes, ce seraient les comètes que l'on aurait réellement calculées, en empruntant

seulement aux courants météoriques les éléments qui déterminent le plan de l'orbite : le peu de différence des vitesses à la distance 1 permettant de prendre, sans trop d'erreur, le point de radiation du flux météorique pour le point de radiation de la comète elle-même.

» Toutefois, il faudrait que le retour en 1862 de la grande comète qui a engendré les Perséides eût provoqué une recrudescence plus ou moins marquée du phénomène d'août, et que le retour de la comète de Tempel vers la fin de 1865 eût déterminé pareillement la récente réapparition du grand phénomène de novembre. L'examen minutieux des faits nous apprendra si cette double condition est suffisamment remplie et si la petite manifestation météorique de novembre 1865 qui a préludé au retour décisif de 1866 peut se concilier avec ces idées.

» Quoi qu'il en soit, j'applaudis de grand cœur aux travaux de M. Schiaparelli et de M. Le Verrier, et j'espère que cette discussion fera encore mieux ressortir l'importance future des résultats que nous leur devons déjà. »

M. Le Verrier expose comme il suit les préparatifs qui avaient été faits pour l'observation précise des circonstances astronomiques et physiques de l'éclipse de Soleil du 6 mars.

« A Paris, l'état du ciel n'a permis de faire aucune observation sérieuse.

» Ce qui est plus à regretter, MM. Wolf et Stéphan, qui s'étaient rendus à Eboli, au sud de Salerne, là où l'éclipse était annulaire, ont été réduits à me télégraphier à midi : « Déception complète, pluie persistante. »

» A Marseille, le ciel a été beau, par un vent de mistral. Je me suis chargé des observations astronomiques. M. Morren, doyen de la Faculté des Sciences de Marseille, s'est, avec M. le professeur Lespès et avec MM. Gras et Laurent, chargé de la partie des observations physiques.

» Les contacts ont été observés avec assez d'exactitude. Je rendrai compte du résultat lorsque l'observation aura été calculée. Je n'ai point aperçu le disque de la Lune sur le fond du ciel. Aucune distorsion des cornes ne s'est manifestée. L'examen attentif de la partie obscure de la périphérie, tout près du prolongement des cornes, n'a laissé entrevoir aucune protubérance lumineuse.

» M. Morren m'a remis la Note suivante :

« J'avais fait transporter à l'Observatoire un galvanomètre de Weber, et » M. Lespès avait été chargé d'observer les variations de la déclinaison ma-

» gnétique qui auraient pu se produire pendant l'éclipse. La lunette et sa » mire étant placées à une grande distance du galvanomètre, les moindres » variations pouvaient être facilement accusées.

» Je m'étais chargé d'observer les raies spectrales que présenteraient, » pendant toute la durée de l'éclipse, les bords du Soleil. Pour cela, j'a- » vais préparé à l'avance deux spectromètres à vision directe : le premier, » composé de cinq prismes d'Amici, permettait d'embrasser à la fois une » grande partie du spectre solaire; le second, entièrement semblable à » celui que MM. Huggins et Miller ont employé à l'observation du spectre » des étoiles, était placé près de moi, et, dans le cas où j'aurais aperçu une » modification quelconque dans les raies, surtout dans la partie la moins » réfrangible et dans le voisinage de la raie D, il m'était facile en quelques » secondes d'appliquer ce second spectromètre, qui donne un spectre très- » étalé, où les moindres modifications et les variations les plus délicates » auraient été facilement saisies. C'est surtout la partie effilée du croissant » et des cornes qui devait être le plus étudiée, et, vers le milieu de l'éclipse, » la largeur du spectre devait, pour cette raison, se réduire à être presque » linéaire.

» A la Faculté des Sciences, MM. Gras et Laurent devaient observer la » boussole des intensités et le magnétomètre d'induction du Dr Weber. De » plus, mon préparateur, M. Farnet, devait prendre vingt photographies » de l'éclipse, surtout dans le voisinage du milieu du phénomène. Il se » servait d'un objectif avec miroir réflecteur d'argent, disposé par Froment » pour l'observation attentive des taches du Soleil. Un chronomètre de » Winnerl, réglé la veille à l'Observatoire, servait à donner à ces obser- » vateurs, éloignés de nous, l'heure des différentes phases du phénomène.

» Les résultats de nos observations seront plus rapidement exprimés que » ne l'ont été les détails de nos préparatifs.

» Pour M. Lespès, c'est-à-dire pour les variations de la déclinaison, » rien de particulier ne s'est produit. Il en a été de même pour le reste du » magnétisme à la Faculté des Sciences.

» Les raies du spectre sont restées parfaitement identiques; la raie D et » ses voisines ont conservé l'extrême finesse et netteté que comportait » l'heure de la journée. Auprès de moi était le Recteur de Montpellier, » M. Donné, qui a constaté leur finesse constante, quel que fût le peu » de largeur du spectre produit par l'extrémité la plus effilée des cornes. » J'avais d'ailleurs placé sur le grand miroir du télescope un diaphragme » à ouverture centrale et circulaire d'un très-petit diamètre.

» Les photographies, prises avec soin, ont parfaitement réussi. Je vous les enverrai dès que les positifs des épreuves auront été exécutés. »

PHYSIOLOGIE. — *De l'accroissement de la taille chez les Animaux à sang froid;* *par* **M. Ém. Blanchard.**

« Le Museum d'Histoire naturelle vient de s'enrichir d'un Crustacé gigantesque, qui est probablement le plus grand Crabe actuellement connu. Cette circonstance m'engage à présenter quelques remarques au sujet de l'accroissement chez les animaux à sang froid.

» Les animaux à sang chaud, c'est-à-dire les Mammifères et les Oiseaux, cessent de grandir dès qu'ils sont parvenus à l'état adulte. Les Insectes dont la vie est très-courte sont dans le même cas. La plupart des animaux appartenant aux autres groupes en diffèrent sous ce rapport Les Reptiles, les Poissons, les Crustacés, les Mollusques, devenus parfaitement adultes, continuent à grandir. Ils grandissent alors, à la vérité avec une extrême lenteur, mais les individus placés dans de bonnes conditions, trouvant autour d'eux une nourriture abondante, peuvent acquérir des proportions surprenantes s'ils parviennent à un âge fort avancé.

» On sait que des écrits d'une date ancienne citent des exemples de la taille énorme atteinte par divers Poissons que nous nous sommes habitués à ne voir jamais qu'avec des proportions médiocres. On a parlé de Brochets, de Lotes, d'Esturgeons, etc., ayant des dimensions extraordinaires. En faisant la part de l'exagération, comme il convient peut-être de le faire au sujet de plusieurs assertions, ainsi que je l'ai exprimé dans mon ouvrage récent sur les *Poissons des eaux douces de la France,* il demeure certain qu'au temps où la pêche était peu active sur certaines rivières, on prenait parfois de vieux Poissons remarquables par une taille fort supérieure à celle des individus ordinaires.

» Parmi les Crustacés, nous avons plusieurs exemples d'un accroissement exceptionnel acquis par quelques individus.

» On trouve sur les côtes des États-Unis une espèce de Homard (*Homarus americanus*) très-voisine de l'espèce de nos côtes. Depuis de longues années, deux individus du Homard d'Amérique sont exposés dans les galeries du Museum, où ils attirent l'attention des visiteurs par leur dimension prodigieuse. Pendant longtemps, trompés par la taille gigantesque de ces deux individus, nous avons pu croire que le Homard d'Amérique avait d'ordinaire un volume bien plus considérable que notre Homard commun. Il

n'en est rien. A une époque ancienne, les animaux des côtes des États-Unis n'étaient guère pourchassés par les hommes. Quelques-uns pouvaient vieillir et grossir presque indéfiniment. Aujourd'hui, dans les mêmes parages, les Homards ne semblent pas dépasser la taille de leurs congénères d'Europe.

» Une belle Langouste, le *Palinurus ornatus*, habite les rivages de l'île Maurice et de l'île de la Réunion. Naguère on en a pêché de superbes individus, comme on en voit aussi deux ou trois individus au Museum d'Histoire naturelle. Nous recevons assez souvent des exemplaires de cette même Langouste; tous, aujourd'hui, sont relativement fort petits. Les habitants des deux îles Mascareignes ne les laissent plus vieillir.

» Peut-être en sera-t-il de même pour le Crustacé que vient d'acquérir le Museum. L'espèce a été découverte au Japon sur la côte orientale de Nippon, entre les 34e et 35e degrés de latitude nord, par le célèbre voyageur de Siebold. Elle a été décrite en 1850 par de Haan (*Fauna japonica*, Crust., p. 100, tab. XXV), sous le nom de *Macrocheira Kæmpferi*. Ce Crabe appartient à un type, celui des *Inachus* ou *Araignées de mer*, qui n'est représenté d'ailleurs que par de fort petites espèces. Plusieurs exemplaires du grand Crustacé du Japon ont été apportés en Europe, tous d'une taille fort considérable Cependant, le plus grand de ces exemplaires, croyons-nous, avait été conservé par M. de Siebold. C'est cet exemplaire qui vient d'être cédé au Museum d'Histoire naturelle. Suivant toute apparence c'est un individu fort âgé, de sorte qu'il est très-possible que maintenant nous ayons peu l'occasion d'en voir d'une aussi belle dimension. Chacune des pattes antérieures de ce Crabe mesure 1^m,20. Les deux pattes étant parfaitement étendues, l'animal, dont le corps est fort gros, offre une envergure de plus de 2^m,60. Il a été affirmé qu'on en avait vu des individus mesurant 11 pieds de l'extrémité d'une patte à l'extrémité de l'autre patte, mais aucun individu de cette taille n'a été apporté en Europe.

» Le même phénomène d'accroissement excessif a été également observé chez des Mollusques pêchés dans des localités inexplorées. Un des exemples les plus remarquables nous a été fourni il y trois à quatre ans par M. Nordmann, l'ancien Correspondant de l'Académie. Ce zoologiste signalait dans un Mémoire spécial l'existence de Moules comestibles ayant acquis des proportions incroyables. Sans la comparaison attentive des caractères spécifiques, et surtout sans la possession d'individus de tous les âges et de toutes les dimensions pris sur le même fond, on se serait imaginé avoir sous les yeux des Moules d'une espèce particulière. Ces Moules avaient été recueillies sur la côte de l'île d'Edgecombe, près Sitcha (Amérique russe). Dans cette loca-

lité inexplorée, des Moules vieillissaient à l'abri des atteintes des hommes et parvenaient à une dimension que l'on ne supposait pas appartenir jamais à notre Moule comestible (*Mytilus edulis*).

» Parmi les Mollusques, on pourrait citer encore un assez grand nombre de faits du même genre. Il y a des Huîtres de différentes espèces qui ont présenté un accroissement exceptionnel. Elles avaient été prises toujours aussi sur des rivages peu fréquentés.

» Nous n'avons pas d'idée précise sur la durée possible de la vie chez les Poissons, les Crustacés, les Mollusques. Les moyens de la déterminer nous manquent à peu près absolument. Nous avons tout lieu de croire cependant que l'existence de ces animaux peut se prolonger extrêmement. Ce qui l'indique, c'est précisément leur faculté de croître toujours en vieillissant, loin de manifester l'affaiblissement qui se produit toujours avec l'âge chez les Mammifères et les Oiseaux.

» Parmi les fossiles de divers groupes du Règne animal, on a rencontré des espèces plus ou moins voisines des espèces actuellement vivantes, ayant une taille notablement supérieure à celle de ces dernières. Dans beaucoup de cas, peut-être faudrait-il attribuer cette supériorité à la vieillesse extrême à laquelle parvenaient certains animaux avant l'apparition de l'homme sur la terre. »

ANALYSE. — *Sur la transformation cubique d'une fonction elliptique;* *par* **M. A. Cayley.**

« Soit $U = (a, b, c, d, e)(x, 1)^4$ une fonction quartique quelconque de x; I, J les deux invariants

$$(I = ae - 4bd + 3c^2, \quad J = ace + 2bcd - ad^2 - b^2e - c^3),$$

et prenons $\Omega = \frac{I^3 - 27J^2}{I^3}$ pour l'invariant absolu de U. Soient de même $U' = (a', b', c', d', e')(x', 1)^4$, et $\Omega' = \frac{I'^3 - 27J'^2}{I'^3}$ l'invariant absolu de U'. En supposant que $\sqrt{U}$, $\sqrt{U'}$, soient les radicaux de deux fonctions elliptiques liées par la transformation du troisième ordre, ou *cubique*, on peut se proposer la question : quelle est la relation entre les deux invariants absolus Ω, Ω'? J'ai trouvé cette relation d'abord par des considérations géométriques qui me furent suggérées par une lettre de M. Sylvester, puis je l'ai déduite des formules pour la transformation cubique données par M. Hermite (*Crelle*, t. LX, 1862, p. 304), et enfin, à l'aide d'une considé-

ration tirée de ces formules, j'ai réussi à l'obtenir au moyen des formules des *Fundamenta Nova*. Je vais donner ici cette dernière investigation de la relation dont il s'agit.

» En supposant que les fonctions U, U' soient transformées linéairement en $(1-x^2)(1-k^2x^2)$, $(1-y^2)(1-\lambda^2y^2)$ respectivement, pour exprimer la liaison entre les modules k^2, λ^2, au lieu de l'équation explicite entre $\sqrt[4]{k}$, $\sqrt[4]{\lambda}$ (*Fundamenta Nova*, p. 23), je me sers des formules p. 25, lesquelles, en y écrivant

$$-\beta = \frac{\alpha+2}{2\alpha+1},$$

c'est-à-dire

$$2\alpha\beta + \alpha + \beta = 2,$$

deviennent

$$k^2 = -\alpha^3\beta, \quad \lambda^2 = -\alpha\beta^3.$$

» Les transformations linéaires donnent sans peine

$$\Omega = \frac{108\,k^2(k^2-1)^4}{(k^4+14k^2+1)^3}, \quad \Omega' = \frac{108\,\lambda^2(\lambda^2-1)^4}{(\lambda^4+14\lambda^2+1)^3},$$

et il s'agit, entre ces équations, d'éliminer α, β, k, λ de manière à obtenir une équation entre Ω, Ω'.

» J'écris

$$\alpha' = \frac{\frac{1}{2}(2\alpha+1)(\alpha+2)(\alpha-1)^4}{(\alpha^2+4\alpha+1)^3}, \quad \beta' = \frac{\frac{1}{2}(2\beta+1)(\beta+2)(\beta-1)^4}{(\beta^2+4\beta+1)^3}.$$

» L'équation entre α, β donne

$$2\beta+1 = \frac{-3}{2\alpha+1}, \quad \beta+2 = \frac{3\alpha}{2\alpha+1}, \quad \beta-1 = \frac{-3(\alpha+1)}{2\alpha+1},$$

$$\beta^2+4\beta+1 = \frac{-3(\alpha^2+4\alpha+1)}{(2\alpha+1)^2},$$

et on a de là

$$\beta' = \frac{\frac{27}{2}\alpha(\alpha+1)^4}{(\alpha^2+4\alpha+1)^3};$$

puis, en faisant attention à l'identité

$$(2\alpha+1)(\alpha+2)(\alpha-1)^4 + 27\alpha(\alpha+1)^4 = 2(\alpha^2+4\alpha+1)^3,$$

on obtient, entre α', β', la relation très-simple $\alpha'+\beta'=1$.

» L'expression de k^2 donne

$$k^2 = \frac{\alpha^3(\alpha+2)}{2\alpha+1},$$

$$k^2 - 1 = \frac{(\alpha-1)(\alpha+1)^3}{2\alpha+1},$$

$$k^4 + 14k^2 + 1 = \frac{1}{(2\alpha+1)^2}\left\{\alpha^6(\alpha+2)^2 + 14\alpha^3(\alpha+2)(2\alpha+1) + (2\alpha+1)^2\right\}$$

$$= \frac{1}{(2\alpha+1)^2}(\alpha^2+4\alpha+1)(\alpha^6+3\alpha^4+16\alpha^3+3\alpha^2+1),$$

et l'on a de là

$$\Omega = \frac{108\alpha^3(2\alpha+1)(\alpha+2)(\alpha+1)^4(\alpha+1)^{12}}{(\alpha^2+4\alpha+1)^3(\alpha^6+3\alpha^4+16\alpha^3+3\alpha^2+1)^3}.$$

» Or, on a

$$\alpha' = \frac{\frac{1}{2}(2\alpha+1)(\alpha+2)(\alpha-1)^4}{(\alpha^2+4\alpha+1)^3},$$

$$\alpha' - 1 = \frac{\frac{1}{2}(2\alpha+1)(\alpha+2)(\alpha-1)^4 - (\alpha^2+4\alpha+1)^3}{(\alpha^2+4\alpha+1)^3} = \frac{-\frac{27}{2}\alpha(\alpha+1)^4}{(\alpha^2+4\alpha+1)^3},$$

$$8\alpha' + 1 = \frac{4(2\alpha+1)(\alpha+2)(\alpha-1)^4 + (\alpha^2+4\alpha+1)^3}{(\alpha^2+4\alpha+1)^3} = \frac{9(\alpha^6+3\alpha^4+16\alpha^3+3\alpha^2+1)}{(\alpha^2+4\alpha+1)^3},$$

et de là, en formant l'expression de la fonction $\frac{-64\alpha'(\alpha'-1)^3}{(8\alpha'+1)^3}$, on la trouve égale à la valeur qui vient d'être donnée pour Ω en termes de α; on a donc

$$\Omega = \frac{-64\alpha'(\alpha'-1)^3}{(8\alpha'+1)^3},$$

et de même

$$\Omega' = \frac{64\beta'(\beta'-1)^3}{(8\beta'+1)^3}.$$

Avec la relation $\alpha' + \beta' = 1$, l'élimination de α', β' entre ces équations ne présente pas de difficulté. »

« Dans la Note de M. Cayley « sur les coniques déterminées par cinq conditions » (*Comptes rendus*, t. LXIII, 1866, p. 9-12), dans l'expression de (1, 1, 1, 1, 1,), p. 10, l'auteur a fait une erreur de calcul. Au lieu des termes

$$-\frac{3259}{5}m - \frac{3259}{5}n + \alpha\left(\ldots + \frac{195}{2}\right),$$

il faut lire

$$-\frac{3159}{5}m - \frac{3159}{5}n + \alpha(\ldots + 486).\text{ »}$$

M. LE SECRÉTAIRE PERPÉTUEL fait part à l'Académie de la perte douloureuse qu'elle vient de faire dans la personne de *M. Givry*, Correspondant de la Section de Géographie et Navigation.

MÉMOIRES LUS.

M. J.-F. ARTUR lit un Mémoire ayant pour titre : « Examen des actions de la Lune et du Soleil sur les élévations de la mer que produisent les marées, pour modifier la vitesse de la rotation de la Terre ».

(Renvoi à la Section d'Astronomie.)

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

GÉOGRAPHIE. — *Détermination astronomique de la latitude de Saint-Martin-du-Tertre.* Note de M. YVON VILLARCEAU, présentée par M. Le Verrier (1).

(Renvoi à la Section de Géographie et Navigation.)

« Dans une précédente communication, nous avons eu l'honneur de présenter à l'Académie la partie de nos observations faites à Saint-Martin-du-Tertre, qui se rapporte à la détermination de l'azimut du Panthéon : nous n'avons pu y joindre celle de la latitude, parce que nous n'avions pas alors les déclinaisons des étoiles observées. Aujourd'hui, nous compléterons l'exposé de nos déterminations astronomiques relatives à la géodésie française, en présentant celle de la latitude de Saint-Martin-du-Tertre. La mesure de la latitude d'une station isolée n'offre sans doute qu'un médiocre intérêt ; mais ici nous nous proposons de mettre en évidence les avantages de la méthode dont nous avons fait à Lyon la première application : nous trouverons d'ailleurs une nouvelle confirmation du fait signalé par

(1) L'Académie a décidé que cette communication, quoique dépassant les limites réglementaires, serait reproduite en entier au *Compte rendu*.

MM. Laugier et Mauvais, que la latitude de Paris adoptée par le Dépôt de la Guerre, d'après les observations de MM. Arago et Mathieu, est trop forte d'environ 2 secondes (1).

» Exposons sommairement le nouveau mode suivi pour la détermination de la latitude avec le cercle méridien n° II de Rigaud. Une précaution importante consiste à tenir la cabane ouverte une heure et demie à deux heures avant de commencer les observations. L'éclairage étant réglé, il faut encore attendre environ une demi-heure pour que l'échauffement produit par la lampe, sur les diverses parties de l'instrument, ne donne plus lieu qu'à des déformations lentement progressives : pendant ce temps, on change fréquemment la hauteur de la lunette. Les observations commencent par celles du nadir, que l'on pointe cinq à six fois, en faisant autant de lectures des quatre microscopes du cercle. (L'usage d'un fil mobile dans le plan du réticule serait ici sans utilité, car les erreurs des lectures du cercle sont comparables à celles du pointé du fil direct sur son image réfléchie.) On observe ensuite quinze à dix-huit étoiles, les unes au nord, les autres au sud du zénith, dans une amplitude de ± 30 à 35 degrés de distance zénithale. Vers le milieu des observations, il est fait une détermination soignée de la valeur des tours et parties des microscopes; la série se termine par cinq à six observations du nadir, et ne doit pas durer plus d'une heure et demie; l'expérience ayant montré qu'au delà de cette durée on ne pourrait pas compter sur une variation de la position du point nadiral proportionnelle au temps : la diminution de hauteur de la flamme de la lampe et son changement d'éclat produisent, comme on le sait, des variations dans le lieu apparent des traits du limbe, et s'opposeraient également à ce que la série fût prolongée davantage.

» Après cette première série, on retourne l'instrument, en conservant la

---

(1) Quant à la mesure exacte de la latitude de Paris, nous ne voyons pas qu'elle puisse résulter des mesures faites aux cercles muraux de Gambey et de Fortin; car on trouve :

Par le cercle de Gambey..	48°.50'.11",19	Laugier.	
» »	48.50.11,71	Obs. imp.	1856 à 1860, 900 observations.
» de Fortin...	48.50.11,85	Mauvais.	

Nos propres essais nous donnent la conviction que l'on n'obtiendra la vraie latitude de Paris qu'en s'installant successivement à quelque distance de la ville, dans deux ou trois localités où les constructions et les arbres n'opposeront aucun obstacle à la libre circulation de l'air, et rattachant, par des triangles, les positions des stations à l'Observatoire impérial.

même position du zéro du cercle par rapport à la lunette, ce qui est l'un des points essentiels de la méthode (on ne doit pas oublier de remettre l'éclairage en parfait état). Dans la nouvelle position de l'instrument, il est fait une autre série d'observations conforme à la première, à cela près que l'observateur se place, pour observer le nadir, dans une position opposée, par rapport au pilier de l'instrument, à celle qu'il occupait lors de la première série : c'est là un autre point essentiel.

» Considérons les observations faites dans l'une des deux positions de l'instrument. En supposant le déplacement observé du point nadiral proportionnel au temps, on comprend à la fois le mouvement réel du support des microscopes et le déplacement des images des traits du limbe provenant de la variation de l'éclairage. Une simple interpolation du nadir fournit ainsi la distance zénithale de chaque étoile observée : à l'aide de la déclinaison de l'étoile et de la réfraction, on a autant de valeurs de la latitude que d'étoiles. Or, si les étoiles sont à peu près symétriquement distribuées de part et d'autre du zénith, le résultat moyen se trouve affranchi de l'erreur constante de pointé des images des étoiles, et de la flexion de l'axe optique de la lunette; si d'ailleurs les précautions prises pour reporter le poids de l'observateur sur le pourtour de la cabane ne suffisaient pas à prévenir toute inflexion du pilier, l'effet du poids de l'observateur disparaîtrait encore de la moyenne. Enfin les erreurs de division du limbe sur une étendue quadruple de 60 à 70 degrés, eu égard au nombre de quinze à dix-huit étoiles, disparaîtraient également de la moyenne en ce qui concerne les étoiles.

» Il reste donc à éliminer l'erreur constante de pointé au nadir, s'il en existe une, et celles des divisions correspondantes du limbe : or ce résultat est atteint par la combinaison des moyennes obtenues dans les deux positions de l'instrument, lorsque l'observateur prend les deux positions symétriques correspondantes, et évite de déplacer le cercle par rapport à la lunette.

» Quant aux étoiles observées hors du méridien, on applique à leurs observations les corrections en usage.

» Nous avons supposé tout à l'heure les étoiles distribuées à peu près symétriquement par rapport au zénith ; nous corrigeons l'erreur de l'hypothèse en déterminant la flexion au moyen des observations elles-mêmes : nous avons aussi admis que les erreurs de division relatives aux étoiles disparaissaient de la moyenne; or, nous réduisons l'erreur de cette autre hypo-

thèse, en appliquant aux lectures une correction fournie par une table d'une exactitude déjà fort approchée.

» Avant de présenter nos observations, il nous reste à dire un mot de la flexion de l'axe optique. Cette flexion dépend de deux causes dont les effets suivent exactement la même loi de proportionnalité au sinus de la distance zénithale, et dès lors se confondent : l'une produit l'inégal déplacement du centre optique de l'objectif et du centre du diaphragme portant les fils, l'autre détermine, dans le fil horizontal, une courbure dont la flèche varie avec l'état hygrométrique de l'air, lorsque les fils sont ceux des cocons d'araignée. On voit déjà que la flexion peut varier d'une série à l'autre. Il est encore un autre effet qui se confond sensiblement avec les précédents; nous voulons parler des anomalies des réfractions provenant de ce que les indications du thermomètre et du baromètre seraient insuffisantes pour représenter les réfractions vraies; leur variation dans une faible amplitude de distance zénithale ne se distinguerait pas aisément d'une variation proportionnelle au sinus de cette distance. Par ces motifs, on a déterminé pour chaque série un coefficient spécial de la flexion, et l'erreur de cette détermination est, comme on va le voir, tout à fait insignifiante, eu égard à la faiblesse de son coefficient dans l'expression de la latitude moyenne résultant de chaque série.

» Pour donner une idée de la précision de chaque observation en particulier, nous présenterons ici les valeurs de la latitude de Saint-Martin que fournissent les étoiles observées le 28 septembre 1866, cercle à l'ouest :

61¹ Cygne	49°6′30″,0	16 Pégase	49°6′30″,0
ζ Cygne	30,8	μ Céphée	30,6
67 σ Cygne	29,6	23 Pégase	30,1
α Céphée	30,1	29 π² Pégase	29,9
7448 B.A.C. Cygne	29,7	24 Céphée	29,9
2 Pégase	30,5	23 ε Céphée	30,3
β Céphée	30,0	25 Céphée	30,7
5 Pégase	29,9	β Lézard	30,4
7545 B.A.C. Céphée	29,8		

» La moyenne de cette série est 49°6′30″,13 ± 0″,06; à l'erreur probable de cette moyenne répond une erreur probable de ± 0″,24 pour une observation isolée. Par là, on peut apprécier la faible part des erreurs accidentelles dans les observations. Les autres séries jouissent à peu près de la même précision.

» Le tableau suivant contient les résultats fournis par chacune des séries.

L_0 y désigne la latitude de la station astronomique et f le coefficient de la flexion.

1866.	Cercle.	Calage au nadir.	Valeurs de L_0.	Résultat de l'élimination de L_0.	f	L_0	Moyennes. 49° 6′
Septembre 26	E 16	229° 5′	28″,39+0,09 f	1,08 f = +1″,40	+1″,30	(28″,51) (*)	(29″,21)
	O 17		30,03+0,10	1,97 = −2,26	−1,15	29,91	
28	O 17	229. 5	30,16+0,06	1,36 = −0,65	−0,48	30,13	29,66
	E 13		29,18+0,00	0,73 = −0,26	−0,36	29,18	
30	E 15	220.55	28,79+0,10	1,27 = +0,82	+0,64	28,85	29,80
	O 12		30,72−0,07	1,09 = −0,55	−0,50	30,75	
Octobre. 7	O 15	229. 5	29,96+0,12	1,47 = +0,58	+0,40	30,01	30,01
	E 14		30,06+0,02	1,00 = −2,26	−2,26	30,01	
8	E 16	220.55	29,73+0,12	1,84 = −2,02	−1,10	29,60	29,97
9	O 16		30,36+0,10	1,50 = −0,14	−0,09	30,35	
10	O 9	229. 5	30,29+0,04	0,75 = +0,32	+0,43	30,31	
						Moyenne.....	49° 6′ 29″,86

» Pour tenir compte des observations faites, cercle à l'ouest, les 26 septembre et 10 octobre, et qui ne participent pas à la moyenne précédente, nous grouperons nos résultats comme il suit :

Calage au nadir : 229° 5′.

1866.	Cercle. O.	Cercle. E.
Septembre. 26	29″,91	
28	30,13	29″,18
Octobre... 7	30,01	30,01
10	30,31	»
Moyennes...	30,09	29,60

Calage au nadir : 220° 55′.

1866.	Cercle. O.	Cercle. E.
Septembre 30	30″,75	28″,85
Octobre.. 8	»	29,60
9	30,35	»
Moyennes....	30,55	29,22

» On en déduit les deux moyennes suivantes, d'où les erreurs systématiques sont éliminées :

Calage au nadir.	Latitude.	Poids.
229° 5′	49° 6′ 29″,84	2,67
220.55	29,88	2,00
Moyenne générale...	49.6.29,86	4,67

» Ce résultat, auquel ont concouru dix séries sur onze, s'accorde exactement avec celui obtenu plus haut en omettant trois de ces séries.

» Nous estimons que l'on trouvera, dans l'accord de nos déterminations,

(*) L'éclairage étant devenu tout à fait insuffisant vers le milieu de cette série, il a fallu remonter la mèche de la lampe ; ce qui a pu vicier sensiblement la moyenne de la série : en ayant égard à cette série, la moyenne générale serait réduite de 0″,13.

une preuve suffisante des avantages de la méthode suivie. Cet accord a sans doute été favorisé par les conditions très-favorables de notre installation, sous le rapport du facile renouvellement de l'air ambiant.

» En ajoutant à la latitude de la station astronomique. . $49°6'29'',86$
la réduction à l'ancien clocher de Saint-Martin-du-Tertre . . $+4'',03$,
on a, pour la latitude astronomique de la station géodésique. $49°6'33'',89$.
Or la latitude géodésique de cette station est. . . . . $49°6'36'',20$;
l'excès de la latitude astronomique sur la latitude géodésique
est donc. . . . . $\delta L = -2'',31$,
quantité correspondante à $-71^{m},4$.

» Si l'on néglige la différence des attractions locales entre Saint-Martin-du-Tertre et Paris, on trouve, dans ce résultat, une confirmation de la nécessité de diminuer de 2 secondes environ la latitude de Paris qui a été adoptée par le Dépôt de la Guerre. »

THÉORIE DES NOMBRES. — *Extrait d'un Mémoire sur la théorie des résidus biquadratiques; par* **M. Ém. Mathieu.**

(Commissaires : MM. Liouville, Hermite, Serret.)

« Je me propose d'indiquer les résultats auxquels je suis arrivé dans mes recherches sur la théorie des résidus biquadratiques fondée par Gauss, et à laquelle ce grand géomètre a consacré plusieurs années de sa vie; ces résultats sont extraits d'un Mémoire que je pense présenter bientôt à l'Académie.

» Il n'y a lieu de considérer le caractère biquadratique des nombres que par rapport aux nombres premiers de la forme $p = 4n + 1$, lesquels sont décomposables en la somme de deux carrés $a^2 + b^2$; et comme il faut que les quantités a et b soient entièrement déterminées, et quant à la grandeur et quant au signe, on suppose a impair et congru à l'unité suivant le module 4, b pair et congru suivant le module p au produit de a par la puissance $\frac{p-1}{4}$ de la racine primitive prise pour base.

» Pour déterminer le caractère biquadratique d'un nombre quelconque N, par rapport au nombre premier p, on peut suivre une méthode analogue à celle qui permet de trouver son caractère quadratique. On décompose encore le nombre donné en ses facteurs premiers, mais on ne regarde plus comme premiers ceux de l'arithmétique ordinaire, car les nombres premiers $4n + 1$ sont regardés comme décomposables en deux

nombres premiers complexes conjugués. Et alors il suffit de chercher le caractère des différents facteurs du nombre N par rapport à $a+bi$. On ramènera ces opérations à d'autres s'effectuant sur des nombres primaires, et on leur appliquera le théorème fondamental (*Theoria residuorum biquadraticorum*, § 67), théorème tout à fait analogue à la loi de réciprocité de la théorie des résidus quadratiques.

» Mais Gauss indique une autre méthode pour déterminer le caractère biquadratique d'un nombre N par rapport à un nombre premier $4n+1$, qui a l'avantage de n'exiger que la décomposition du module en deux carrés a^2+b^2, et dans laquelle on n'a, par suite, à rechercher que les facteurs premiers ordinaires du nombre N.

» Gauss a, en effet, reconnu par induction que le caractère biquadratique d'un nombre premier $\pm q$, prenant le signe $\pm$ suivant que $q=4n\pm 1$, dépend uniquement de la valeur de $\frac{b}{a}$ (mod. q). Ainsi soient deux nombres premiers $p=a^2+b^2$, $p'=a'^2+b'^2$, pour lesquels $\frac{b}{a}$ et $\frac{b'}{a'}$ soient congrus suivant le module q; $\pm q$ a le même caractère par rapport à p et à p'. Mais il ne nous apprend rien sur le moyen de reconnaître quels sont ceux des rapports $\frac{b}{a}$ qui sont relatifs aux familles A et C ou B et D, et qui indiquent si $\pm q$ est résidu biquadratique, simple résidu ou non-résidu.

» Je suis parvenu à résoudre complétement cette question, de sorte que, d'après mes recherches, étant donné un nombre premier $\pm q$, il est très-facile de partager les rapports $\frac{b}{a}$ relatifs à tous les nombres premiers $4n+1$ en les quatre classes, et ma méthode serait fort commode pour dresser des tables des caractères biquadratiques des nombres premiers. De plus, il résulte de cette méthode un moyen très-simple pour obtenir le caractère d'un nombre premier donné par rapport à un autre seulement.

» Disons d'abord comment on peut distinguer les classes relatives à A et C et les deux classes réunies ensemble relatives à B et D. Posons $\frac{b}{a}\equiv\alpha$ (mod. q); si $1+\alpha^2$ est un résidu quadratique de q, $\pm q$ appartient aux familles A et C; s'il est non-résidu, il appartient à B et D. Si $1+\alpha^2$ est un résidu, représentons-le par ε^2; toutes les fois que $2(\varepsilon^2+\varepsilon)$ est lui-même résidu quadratique, $\pm q$ appartient à A; s'il est non-résidu, $\pm q$ appartient à C.

» A cela il faut ajouter que, si $b \equiv 0$, $\pm q$ appartient à A, et que si $a \equiv 0$, il appartient à A ou à B, suivant que $q = 8n \pm 1$ ou $8n \pm 3$. Mais le point le plus difficile est de distinguer les deux classes correspondantes à B et à D; cette distinction, utile en elle-même, est indispensable pour reconnaître si un nombre composé est résidu biquadratique; car on obtient son caractère en faisant, suivant le module 4, la somme des caractères 0, 1, 2, 3 de ses facteurs.

» Pour arriver à faire cette distinction, il faut séparer les deux cas de $q = 4n + 1$ et de $q = 4n + 3$.

» Supposons d'abord $q = 4n + 1$. Désignons par g une racine primitive du nombre q, et soit φ un des deux nombres qui satisfont à la congruence $\varphi^2 \equiv -1 \pmod{q}$; mais, comme ce nombre doit être complétement déterminé, nous posons $\varphi \equiv g^{\frac{q-1}{4}}$; désignons aussi par les lettres α, β, γ, δ les classes du rapport $\frac{b}{a}$, pour lesquelles q appartient à A, B, C, D; on a

$$\alpha \equiv \varphi\,\frac{1-g^{4e}}{1+g^{4e}},\quad \beta \equiv \varphi\,\frac{1-g^{4e+1}}{1+g^{4e+1}},\quad \gamma \equiv \varphi\,\frac{1-g^{4e+2}}{1+g^{4e+2}},\quad \delta \equiv \varphi\,\frac{1-g^{4e+3}}{1+g^{4e+3}},$$

formules dans lesquelles on aura à donner à e les valeurs $0, 1, 2, \ldots, \frac{q-5}{4}$.

» On peut vérifier ces formules au moyen des tableaux de la *Hœhere Arithmetik* de Gauss (p. 96-99).

» Prenons pour exemple $q = 17$; faisons $g = 3$, et nos formules donnent les résultats indiqués par ce tableau :

q appartient	à A,	$\alpha =$	0,	1,	∞,	16,
»	à B,	$\beta =$	2,	14,	8,	6,
»	à C,	$\gamma =$	10,	12,	5,	7,
»	à D,	$\delta =$	11,	9,	3,	15.

» Ce sont en effet les nombres reconnus par Gauss au moyen de l'induction.

» Supposons, en second lieu, $q = 4n + 3$, et c'est alors du caractère de $-q$ qu'il s'agit. Les formules précédentes ne sont plus admissibles, car φ serait imaginaire; mais on peut former celles qui sont applicables à ce cas par analogie et d'après une considération semblable à celle qui a été employée par M. Serret (*Comptes rendus*, 17 janvier 1859).

» Posons $i = \sqrt{-1}$, et soit $h = r + si$ une racine primitive de la congruence

$$z^{q+1} \equiv 1 \pmod{q};$$

on changera le signe de s, s'il y a lieu, de manière que l'on ait

$$h^{\frac{q+1}{4}} \equiv -i.$$

Les valeurs de α, β, γ, δ sont données par les formules

$$\alpha = i\frac{1-h^{4e}}{1+h^{4e}},\quad \beta = i\frac{1-h^{4e+1}}{1+h^{4e+1}},\quad \gamma = i\frac{1-h^{4e+2}}{1+h^{4e+2}},\quad \delta = i\frac{1-h^{4e+3}}{1+h^{4e+3}},$$

qui sont réelles, quoique compliquées de quantités imaginaires, et dans lesquelles il faudra faire $e = 0, 1, 2, \ldots, \frac{q-3}{4}$.

» Ces formules sont toujours celles qu'il faut employer dans les considérations théoriques; mais, pour le calcul numérique de ces quantités, on posera

$$m = \frac{2r\sqrt{1-r^2}}{2r^2-1},$$

et on substituera, dans l'expression

$$\frac{t+m}{1-mt},$$

$t = 0$, puis $t = m$, puis le résultat m_1 de la substitution, puis le résultat de la dernière substitution, etc.; on obtiendra une série de nombres qui représentera les nombres α. Soit c un nombre quelconque non compris dans cette série; la même expression servira à former, de la même manière, une série commençant par c, comme la première par zéro; on obtiendra de même deux autres séries, et on distinguera facilement celle qui appartient aux nombres β, γ ou δ dès que l'on aura calculé un seul des nombres β.

» Comme nous avons obtenu la loi complète qui distingue les quatre classes, de laquelle Gauss a dit : *At lex hujus distributionis abstrusior videtur, etiamsi quaedam generalia prompte animadvertantur*, on en peut déduire comme corollaires tous les théorèmes du § 28 de la *Theoria residuorum biquadraticorum.* »

MÉTÉOROLOGIE. — *Observations thermométriques faites à Versailles pendant l'éclipse du 6 mars 1867; par* **M. Bérigny**. (Extrait.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Babinet, Faye.)

« J'ai adressé précédemment à l'Académie des observations de température, faites à Versailles pendant l'éclipse de Soleil du 15 mars 1858, et des-

quelles il résulte que le ciel s'étant alors trouvé presque privé de nuages, la température a été presque proportionnellement en diminuant depuis le commencement jusqu'au milieu de cette éclipse, et qu'à partir de cette dernière phase elle a augmenté graduellement.

» Cette année, il m'a paru curieux de rechercher les résultats que produirait l'éclipse du 6 de ce mois, le ciel étant couvert et le vent nord-est. A cet effet, j'ai observé de 7 heures du matin à midi, de demi-heure en demiheure, deux thermomètres, l'un situé à l'ombre, l'autre exposé à la lumière du jour, et voici les nombres que j'ai constatés.

	ÉCLIPSE.	THERMOMÈTRE à l'ombre.	THERMOMÈTRE à la lumière du jour.
7^h du matin		— 0,7	— 0,5
$7^h 30^m$ du matin		— 0,5	— 0,1
8^h du matin		— 0,1	+ 0,2
$8^h 30^m$ du matin	Commencement à $8^h 23^m$.	+ 0,9	+ 1,4
9^h du matin		+ 0,9	+ 1,5
$9^h 30^m$ du matin		+ 1,1	+ 0,5
10^h du matin	Milieu à $9^h 40^m$	+ 0,9	+ 1,0
$10^h 30^m$ du matin		+ 1,5	+ 3,0
11^h du matin		+ 2,7	+ 4,8
$11^h 30^m$ du matin	Fin à $11^h 3^m$	+ 2,5	+ 2,4
Midi		+ 2,9	+ 4,0

» En examinant ce tableau, on voit que la température du thermomètre à l'ombre a en général baissé de 7 à 8 heures du matin, qu'elle a augmenté proportionnellement depuis le commencement jusqu'à la fin de l'éclipse, et que notamment, à $9^h 30^m$, c'est-à-dire dix minutes avant sa plus grande phase, il y a eu un maximum de température. On remarque aussi que le même phénomène s'est à peu près produit pour le thermomètre exposé à la lumière du jour.

» Mais, si la marche de ce thermomètre n'a pas été aussi régulière que celle de l'autre, il faut attribuer cette irrégularité à quelques rayons de Soleil pâle, qui sont parvenus de temps en temps à percer la couche de nuages.

» Il semblerait donc résulter de ces observations un phénomène inverse, soit qu'une éclipse de Soleil ait lieu par un ciel découvert, soit qu'elle arrive par un temps couvert; en d'autres termes, pendant une éclipse de Soleil par un ciel serein, la température *baisserait*, tandis qu'elle *augmenterait* par un ciel chargé de nuages. »

L'auteur croit pouvoir expliquer ces résultats par des considérations théoriques qu'il soumet au jugement de l'Académie.

TOPOGRAPHIE. — *Photo-graphomètre de* M. A. Chevallier. Note de **M. J. Duboscq**, présentée par M. Fizeau.

(Commissaires : MM. Regnault, Fizeau.)

« Le mérite essentiel de cet appareil est d'être automatique; une fois dressé, cet appareil inscrit de lui-même, sur le plan, les divers points que l'objectif embrasse sur le terrain. Il s'agit d'observer mécaniquement, et dans un temps régulièrement compté, les différents points d'un panorama et de les inscrire au même instant sur l'écran d'où on les relèvera ensuite par les méthodes usuelles.

» L'objectif est en tout semblable à ceux dont sont munies les chambres noires ordinaires; il est dressé verticalement sur un plateau circulaire qu'un mouvement d'horlogerie anime d'un mouvement régulier dans le plan horizontal.

» L'objectif ayant sa tête dirigée vers les points saillants de l'horizon, les faisceaux lumineux qui l'ont traversé sont déviés de 90 degrés par un prisme à réflexion totale, et les images viennent se former sur le plan horizontal.

» Le plateau qui porte l'objectif reçoit un mouvement de rotation comme il a été dit ci-dessus, et à l'aide d'un régulateur on peut communiquer à ce mouvement trois vitesses progressives, selon la nature du panorama à lever.

» L'écran récepteur est naturellement ici une glace collodionnée; elle est maintenue fixée dans l'intérieur du disque obturateur dans lequel elle est rigoureusement centrée, de telle sorte qu'en ouvrant au jour le centre de l'obturateur, la lumière fasse tache au centre même de la glace sensibilisée.

» L'appareil est muni, comme on le conçoit du reste, des accessoires indispensables aux instruments destinés à un tel usage : niveau, lunette, boussole, etc.

» Si, sans autre précaution, on opérait par un mouvement de rotation continu, les images qui se modifient à chaque instant se superposeraient les unes aux autres, et, la surface sensible les gardant toutes, il y aurait confusion complète.

» Il était donc nécessaire de recourir à un dispositif tout à fait spécial; c'est ce qui caractérise l'œuvre de l'inventeur.

» La totalité de la surface sensible est recouverte par un écran opaque, dans lequel est ménagée une fente très-étroite, dont la ligne médiane passe par l'axe de rotation et se trouve dans le plan vertical passant par l'axe optique.

» Il est entendu que l'écran est entraîné par le plateau dans le mouvement de rotation. Cette disposition permet d'appliquer le mouvement continu, et, lorsque l'appareil a fait une révolution complète, la surface sensible indique matériellement et exactement les angles que font entre eux et le point de station tous les points de l'horizon qui se sont présentés successivement dans le champ optique de l'instrument.

» L'appareil est donc un véritable graphomètre écrivant ou graphomètre photographique, selon l'expression propre de l'auteur.

» Dans certains cas, où l'on désirerait ne relever que des points isolés sur un plan, l'opération par voie continue absorbant un temps qui serait relativement trop considérable, on a combiné un mode opératoire qui permet de ne fixer que les points voulus : c'est ce que l'auteur indique sous le nom de *méthode par secteur fixe*.

» Une condition importante restait à remplir pour compléter les avantages dont cet appareil est susceptible : il est intéressant de surveiller l'objet visé, s'il doit passer par plusieurs phases de changements d'état; alors il faut, pour les saisir et les inscrire sur l'écran, que l'objectif soit fixe et l'écran mobile.

» Cette condition est également remplie par le graphomètre photographique.

» L'appareil de M. Chevallier a déjà fait ses preuves, et les photographies que nous avons l'honneur de soumettre à l'Académie, représentant le plan du château de Pierrefonds, exécuté sous la direction de M. Viollet-le-Duc, en sont, nous l'espérons, une preuve suffisamment manifeste. »

HISTOIRE NATURELLE. — *Études sur la maladie psorospermique des vers à soie. De la maladie observée dans l'œuf et chez l'embryon.* Note de **M. Balbiani**, présentée par M. Robin.

(Renvoi à la Commission des vers à soie.)

« Dans un travail présenté à l'Académie le 27 août dernier, j'ai essayé de montrer que l'opinion qui consiste à attribuer à la maladie actuelle des vers à soie une origine parasitaire est la seule qui s'appuie sur des preuves

positives, et j'ai fait ressortir, en outre, l'analogie que présentent les corpuscules qui doivent être considérés comme la cause de la maladie avec les organismes microscopiques connus depuis Jean Müller sous le nom de *psorospermies*. A mesure que j'ai pénétré plus profondément dans l'étude de ces singulières productions, j'ai pu me convaincre de plus en plus de l'exactitude de cette manière de voir, et j'espère réussir à la faire partager à l'Académie, si elle veut bien me permettre de lui communiquer les faits nouveaux que j'ai recueillis sur cette importante question depuis le premier travail que j'ai eu l'honneur de lui soumettre.

» Ayant pensé que la voie la plus sûre pour arriver à une connaissance précise de cette affection redoutable était de remonter à la source même du mal, placée, comme chacun le sait, dans la graine, j'ai résolu de reprendre *ab ovo* l'étude de cette question et d'examiner comment le germe s'infecte à son origine, puis de suivre pas à pas la marche et les progrès de la maladie à travers toutes les périodes du développement de l'embryon jusqu'à l'éclosion. En effet, chez les jeunes chenilles que l'on examine au sortir de l'œuf, la plupart des organes internes sont déjà plus ou moins envahis par la production parasitique, de sorte qu'il n'est pas possible de reconnaître la manière dont celle-ci s'est propagée dans leur intérieur, et encore moins de décider si, suivant le mode usuel des autres affections du même genre, elle a d'abord apparu dans une partie déterminée du corps avant de s'étendre au reste de l'organisme. Pour pouvoir éclairer cette question, il importe donc de remonter jusqu'aux premières époques de la formation de la larve et d'observer d'une manière parallèle le moment où chacun de ses organes apparaît, et celui où les parasites se montrent dans son intérieur.

» C'est cette recherche que je me suis décidé à entreprendre, tant sur des œufs dont l'évolution suivait son cours normal à la température ordinaire que sur d'autres œufs mis en incubation à des degrés de température plus ou moins élevés. En exposant ici les résultats auxquels j'ai été conduit dans ces observations, mon intention n'est pas de faire l'histoire embryogénique du Bombyx du mûrier : c'est une tâche que je réserve pour une autre occasion; je me contenterai de donner une description sommaire de ceux des phénomènes de cette évolution qui peuvent nous éclairer sur la propagation des corpuscules parasites dans l'organisme de l'embryon.

» On sait, depuis les beaux travaux de MM. Cornalia, Osimo, et de plusieurs autres observateurs, que les corpuscules peuvent se rencontrer dès le moment de la ponte dans les œufs qui proviennent de papillons ma-

lades, et qu'ils transmettent le germe de la maladie aux vers qui éclosent de ces œufs (1).

» Si l'on cherche à se rendre un compte plus exact du siége que ces organismes occupent dans l'intérieur de l'œuf, on reconnaît qu'ils sont logés dans les grandes cellules vitellines qui en composent exclusivement, à cette époque, le contenu, et où ils sont mêlés aux globules graisseux abondants qui donnent à ces cellules la coloration blanchâtre qu'elles présentent à la lumière directe. La connaissance de ce siége domine, comme on le verra, toute l'histoire de la propagation de la maladie dans l'intérieur du ver, dont la vie est ainsi frappée à sa source.

» De même que chez tous les autres insectes, le premier rudiment du nouvel être se forme dans l'épaisseur de la vésicule blastodermique qui se produit à la surface du vitellus, et se compose primitivement d'une simple lamelle celluleuse ayant l'aspect d'un ruban étroit présentant une expansion bilobée ou en forme de cœur à l'une de ses extrémités. Cette lamelle, qui est appliquée contre le vitellus, n'est autre chose que le rudiment de la région ventrale du corps avec les parties latérales de la tête du ver futur.

» Franchissant une longue période du développement embryonnaire, transportons-nous immédiatement à une époque assez reculée de l'évolution. L'embryon s'est divisé en segments successifs, et les trois principales régions du corps se sont différenciées par les appendices qui les caractérisent. La bouche avec l'intestin antérieur, l'anus avec l'intestin postérieur sont bien reconnaissables; mais il n'existe encore aucun vestige de l'intestin moyen ou le futur estomac, non plus que de la paroi postérieure du corps. Là où celle-ci se formera plus tard existe une large excavation en forme de gouttière dans laquelle pénètre le vitellus. Mais peu à peu les deux bords opposés de cette gouttière, s'avançant à la rencontre l'un de l'autre, tendent à diminuer de plus en plus l'écartement qui les sépare, puis viennent à se rencontrer et à se souder intimement sur la ligne médiane de l'embryon. La gouttière primitive s'est donc convertie de la sorte en un canal complet qui n'est autre chose que la cavité du corps, et le côté par lequel elle s'est fermée est le dos du futur animal. Mais, par suite de la

---

(1) Les auteurs cités plus haut ont même fondé, comme on sait, sur cette observation un mode d'investigation destiné à déceler la qualité de la graine, suivant qu'elle renferme ou non les corpuscules caractéristiques. Mais cette méthode n'a pas donné tous les résultats que l'on était en droit d'en attendre. J'indiquerai dans un autre travail quelles sont les causes d'erreur qui l'ont fait presque généralement rejeter aujourd'hui comme infidèle.

formation de cette cloison postérieure, la portion de vitellus qui proéminait dans l'excavation de l'embryon se trouve emprisonnée et séparée de la masse principale restée en dehors. Une paroi cylindrique s'organise autour du vitellus intérieur et l'isole des parois embryonnaires, puis ce cylindre se met en rapport avec les autres portions du tube digestif et représente ce que l'on a nommé le *sac vitellin*, destiné pour la majeure partie à devenir l'estomac du ver parfait (1).

» Aussitôt après que se sont passés les phénomènes qui viennent d'être décrits, survient un changement remarquable dans la situation de l'embryon, changement par suite duquel celui-ci, après avoir exécuté une demi-révolution autour de son axe, vient se mettre en rapport par sa face ventrale avec le vitellus.

» A l'époque qui nous occupe, l'embryon est encore blanchâtre et d'une assez grande transparence. Grâce à ces caractères physiques, il est facile de s'assurer que jusque-là les corpuscules parasites n'ont pas encore envahi sa trame, et qu'ils sont restés confinés dans leur siége primitif, c'est-à-dire dans les cellules de la substance vitelline où ils se sont activement multipliés. Mais par suite de l'introduction d'une certaine quantité de cette substance dans sa cavité alimentaire, le principe morbide y a pénétré en même temps que celui destiné à le nourrir. Aussi l'invasion parasitaire ne tarde-t-elle pas à faire des progrès rapides dans toutes les parties de l'organisme du ver en voie de développement.

» En effet, à mesure que les substances albuminoïdes et graisseuses du vitellus sont absorbées par les parois de l'estomac, pour les besoins de l'accroissement de l'embryon, les corpuscules devenus libres se trouvent en contact immédiat avec la membrane épithéliale qui tapisse la face interne de cet organe. Ce tissu délicat ne leur oppose qu'une faible barrière; elle est bientôt franchie, et on les trouve par milliers dans l'intérieur de ses cellules où ils se multiplient d'une manière prodigieuse. Les autres portions du tube digestif et ses principales annexes glandulaires, les vaisseaux malpighiens, sont envahies de proche en proche et remplies de corpuscules. Les autres appareils organiques, tels que les muscles, le système nerveux, la tunique péritonéale des trachées, les organes sécréteurs de la

(1) Ce partage du vitellus en deux portions, l'une intra et l'autre extra-embryonnaire, est probablement une particularité qui n'appartient qu'au développement des Lépidoptères, car elle n'a encore été signalée dans aucun des autres ordres d'insectes où le vitellus tout entier passe dans l'intérieur de l'embryon.

soie (1) ne tardent pas à l'être consécutivement suivant leur plus ou moins grande proximité du centre qui a servi de point de départ à l'invasion. Chez de petites chenilles près d'éclore, j'ai même plusieurs fois observé leur arrivée jusque dans l'intérieur des éléments de la glande sexuelle, où se trouvait ainsi déposé dès l'œuf le germe destiné à porter l'infection chez les individus de la génération suivante.

» En raison de leur grande puissance de reproduction, les corpuscules renfermés dans le vitellus primitivement contenu dans l'intestin suffisent et au delà pour porter le mal jusque dans les points les plus extrêmes de l'embryon ; mais comme s'il n'était pas déjà assez de cette source d'infection, celui-ci introduit sans cesse dans son intérieur de nouvelles quantités de parasites en absorbant le vitellus placé en dehors de lui. L'intestin s'en trouve bientôt littéralement rempli ; aussi en rencontre-t-on toujours des masses considérables mêlées au méconium noirâtre qui compose les premiers excréments que le ver rejette après avoir quitté l'œuf. Ces excréments, répandus dans la litière et sur la feuille qui sert de nourriture aux vers, sont mangés avec celle-ci et constituent la principale voie d'infection pour les individus demeurés jusqu'alors à l'état sain.

» Relativement à l'influence de la chaleur sur la marche de l'affection parasitique, elle est la même que celle qu'elle exerce sur le développement du germe. Des œufs que j'ai fait éclore en quelques jours, dans les mois de janvier et de février, en les exposant à une température de 25 à 30 degrés centigrades, renfermaient tout autant et souvent même plus de *corpuscules* que d'autres œufs pris dans la même graine et qui, soumis à une température plus basse, n'éclosaient que beaucoup plus tardivement.

» Dans une prochaine communication j'examinerai les caractères de la maladie chez les jeunes vers récemment éclos. »

M. F. Achard adresse de Saint-Marcellin (Isère) un Mémoire relatif aux principes qui doivent diriger les sériciculteurs. L'auteur exprime le vœu que l'Académie veuille bien formuler une opinion sur les questions qu'il

(1) J'engage les personnes qui contestent la nature parasitaire de la maladie que nous étudions à examiner les corpuscules dans l'intérieur des cellules des vaisseaux producteurs de la soie. Grâce à la transparence et à la grandeur de ces éléments, elles pourront aisément les y observer à toutes les phases de leur développement et se convaincre ainsi de l'exactitude de la description que j'ai donnée de leur mode de propagation dans ma Note du 27 août 1866, et plus complétement dans le *Journal d'Anatomie et de Physiologie* de M. Ch. Robin, 1866; t. III, p. 602.

soumet à son jugement, avant l'ouverture de la campagne séricicole qui commence au mois d'avril.

(Renvoi à la Commission de sériciculture.)

M. **Chevreul**, à propos de la communication qui précède, présente les remarques suivantes :

« Il serait désirable que la Commission des vers à soie recueillît des échantillons de soie écrue et filée d'une dizaine de grammes, dont l'origine fût parfaitement authentique, afin de les soumettre à des essais comparatifs de teinture. Voici pourquoi :

» Des essais comparatifs faits il y a quelques mois pour constater la qualité de la teinture d'étoffes de soie d'un prix élevé ont eu pour résultat d'*établir une grande différence entre ces étoffes quant à la qualité de la teinture.*

» Ces différences reconnues comme réelles, on en a attribué la cause à la mauvaise qualité des soies venues du Japon.

» Sur ma proposition, on a promis de m'envoyer des échantillons d'origine authentique de ces soies et des soies d'une autre origine, pour savoir si l'opinion alléguée est fondée.

» N'y aurait-il pas utilité, dans cet état de choses, que la Commission des vers à soie se procurât des soies de diverses origines, et encore des soies de vers dont la maladie eût été préalablement déterminée, afin de *savoir* s'il y a vraiment une différence entre elles, quant à l'aptitude à se teindre?

» *J'ai toujours eu pour principe, dans le jugement à porter sur une matière première, de soumettre celle-ci à toutes les épreuves auxquelles elle sera exposée dans les divers usages qu'on en fera.* »

M. **Haton de la Goupillière** adresse un Mémoire ayant pour titre : « Recherches sur les centres de gravité ».

(Commissaires : MM. Chasles, Delaunay, Bonnet.)

M. L. **Larroque** adresse un Mémoire « sur la formation de transition supérieure observée dans le désert d'Atacama et dans la région des Cordillères des Andes ».

(Renvoi à la Section de Minéralogie, à laquelle M. Élie de Beaumont est prié de vouloir bien s'adjoindre.)

M. J.-M. Babaz adresse un Mémoire « sur le vol des araignées, les fils de la Vierge, etc. ».

(Renvoi à la Section de Zoologie.)

M. Crémieux-Michel adresse une nouvelle Lettre concernant le médicament anticholérique de feu le Dr *Daniel.*

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de la Maison de l'Empereur et des Beaux-Arts annonce qu'il a donné des instructions pour que la somme de *dix mille francs*, accordée par S. M. l'Empereur pour porter à 20 000 francs le prix relatif à la *conservation des membres par la conservation du périoste,* soit versée entre les mains du chef du Secrétariat.

M. le Ministre de l'Instruction publique autorise l'Académie à prélever, sur les reliquats des fonds Montyon, la somme nécessaire pour compléter deux mentions honorables, accordées par la Commission du prix de Physiologie expérimentale.

M. le Directeur du département hydrographique, au Ministère de la Marine impériale de Saint-Pétersbourg, adresse à l'Académie un ouvrage en langue russe, ayant pour titre : « Recherches hydrographiques de la mer Caspienne », et renfermant la partie astronomique de ces recherches.

M. le Colonel **sir Henry James**, au nom du Secrétaire d'État de la Guerre d'Angleterre, adresse à l'Académie un volume anglais ayant pour titre : « Comparaison des mesures de longueur d'Angleterre, de France, de Belgique, de Prusse, de l'Inde et de l'Australie », par le capitaine *A.-R. Clarke.*

M. le Secrétaire perpétuel de l'Académie Stanislas, a Nancy, adresse à l'Académie le volume des « Mémoires » de cette Société, pour l'année 1865.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Une brochure ayant pour titre : « Documents sur les tremblements de terre et les phénomènes volcaniques des îles Aleutiennes, de la péninsule d'Aljaska et de la côte nord-ouest d'Amérique », par *M. Al. Perrey.*

2° La « Revue de Géologie », pour les années 1864 et 1865, par *MM. Delesse* et *de Lapparent*.

« **M. Élie de Beaumont** fait hommage à l'Académie, de la part de M. *A. Sismonda*, d'un ouvrage récemment publié par lui en italien sous le titre de *Nuovi Osservazioni geologiche sulle rocce antracitifere delle Alpi* (Nouvelles Observations géologiques sur les roches anthracifères des Alpes).

» Dans ce nouveau travail, le savant professeur de Turin s'est particulièrement proposé de faire connaître les faits qu'il a observés dans les excursions qu'il a faites, en Tarantaise et en Maurienne, dans le cours des dernières années, particulièrement vers la fin de l'été de 1865. Il y a joint deux coupes, dont l'une représente la superposition des trois principaux groupes des roches anthracifères entre Saint-Jean-de-Maurienne et Saint-Michel, et l'autre la disposition correspondante, mais inverse, des mêmes couches dans la crête que doit traverser le tunnel du chemin de fer commencé entre les Fourneaux, près Modane, et Bardonnèche, et déjà creusé dans la moitié environ de sa longueur. Les gisements nouveaux de fossiles que M. Sismonda a rencontrés, les observations fines et délicates qu'il a faites sur la stratification des couches et sur leur état de métamorphisme plus ou moins avancé, ne l'ont pas conduit à rien changer d'essentiel à sa manière, depuis longtemps connue et exprimée dans sa Carte géologique du Piémont et de la Savoie (1), de classer les terrains de ces contrées et d'interpréter les bouleversements et les altérations dont ils portent l'empreinte. »

L'Académie reçoit des Lettres de remercîments de divers auteurs auxquels elle a décerné, dans sa séance publique du 11 de ce mois, des prix ou des encouragements. Ce sont : **MM. Tresca** (prix de Mécanique, fondation Montyon); **Brochard** (prix de Statistique, fondation Montyon); **Gaudin** (prix Trémont); **Marey** (l'un des prix de Médecine et de Chirurgie, fondation Montyon); **J. Lemaire** (citation très-honorable dans le Rapport relatif aux prix de Médecine et de Chirurgie, fondation Montyon); **Sédillot** (grand prix de Chirurgie); **Galibert** (mention très-honorable dans le Rapport sur le concours relatif aux Arts insalubres); **Baudrimont** et **J. Worms**

(1) L'Académie a reçu cette Carte dans sa séance du 12 mai 1862. (Voyez *Comptes rendus*, t. LIV, p. 1034.)

(citations très-honorables dans le Rapport relatif au legs Bréant); **Lailler** (encouragement de *cinq cents francs* sur les fonds du prix Barbier); **Roze** (prix Desmazières).

ALGÈBRE. — *Sur les formes binaires du sixième degré.* Note de **MM. Clebsch** et **Gordan**, présentée par M. Hermite.

« Soit

$$u = ax^6 + 6bx^5y + 15cx^4y^2 + 20dx^3y^3 + 15ex^2y^4 + 6fxy^5 + gy^6$$

une forme binaire quelconque du sixième degré. Désignons par k le covariant du quatrième ordre, que M. Cayley a déjà formé (*Mem. upon Quanties*),

$$k = \frac{1}{21600}\left[\frac{d^4u}{dx^4}\frac{d^4u}{dy^4} - 4\frac{d^4u}{dx^3dy}\frac{d^4u}{dxdy^4} + 3\left(\frac{d^4u}{dx^2dy^2}\right)^2\right]$$
$$= \alpha x^4 + 4\beta x^3y + 6\gamma x^2y^2 + 4\delta xy^3 + \varepsilon y^4.$$

Alors on forme un covariant du second ordre en combinant u et k, savoir :

$$l = \frac{1}{864}\left(\frac{d^4u}{dx^4}\frac{d^4k}{dy^4} - 4\frac{d^4u}{dx^3dy}\frac{d^4k}{dxdy^3} + 6\frac{d^4u}{dx^2dy^2}\frac{d^4k}{dx^2dy^2} - \ldots\right).$$

En partant de ce covariant, on obtient une série de covariants du second degré par les formules

$$m = \frac{1}{24}\left(\frac{d^2k}{dx^2}\frac{d^2l}{dy^2} - 2\frac{d^2k}{dxdy}\frac{d^2l}{dxdy} + \frac{d^2k}{dy^2}\frac{d^2l}{dx^2}\right),$$
$$n = \frac{1}{24}\left(\frac{d^2k}{dx^2}\frac{d^2m}{dy^2} - 2\frac{d^2k}{dxdy}\frac{d^2m}{dxdy} + \frac{d^2k}{dy^2}\frac{d^2m}{dx^2}\right),$$

....

» Il est digne de remarque que le $n^{ième}$ covariant de cette série est une fonction linéaire du $(n-2)^{ième}$ et du $(n-3)^{ième}$.

» Nous prenons pour invariants fondamentaux les suivants, dont les trois derniers sont différents de ceux qu'ont introduits MM. Cayley et Salmon :

$$A = ag - 6b + 15ce - 10d^2,$$
$$B = \alpha\varepsilon - 4\beta\delta + 3\gamma^2,$$
$$C = \begin{vmatrix} \alpha & \beta & \gamma \\ \beta & \gamma & \delta \\ \gamma & \delta & \varepsilon \end{vmatrix},$$
$$D = \frac{1}{4}\left[\frac{d^2m}{dx^2}\frac{d^2m}{dy^2} - \left(\frac{d^2m}{dxdy}\right)^2\right].$$

Il convient, de plus, d'introduire les combinaisons

$$E = \frac{2}{3}D - \frac{16}{3}A^2C - \frac{4}{9}AB^2 + \frac{4}{9}BC, \quad F = \frac{2}{3}AD - \frac{20}{9}ABC - \frac{4}{3}C^2 - \frac{16}{81}B^3.$$

Au moyen des invariants A, B, C, D, le déterminant de la fonction

$$\varphi = \lambda l + \mu m + \nu n$$

s'exprime comme voici. Posons

$$\frac{1}{4}\left[\frac{d^2\varphi}{dx^2}\frac{d^2\varphi}{dy^2} - \left(\frac{d^2\varphi}{dx\,dy}\right)^2\right] = A_{ll}\lambda^2 + 2A_{lm}\lambda\mu + A_{ln}\lambda\nu + 2A_{mm}\beta^2 + 2A_{mn}\mu\nu + A_{nn}\nu^2;$$

alors on a

$$\begin{aligned} A_{ll} &= 2C + \frac{2}{3}AB, & A_{mn} &= 4C^2 + \frac{16}{3}ABC + \frac{4}{9}B^3, \\ A_{mm} &= D, & A_{nl} &= D, \\ A_{nn} &= BD + \frac{8}{9}B^2C + 8AC^2, & A_{lm} &= \frac{4}{9}B^2 + 4AC. \end{aligned}$$

L'invariant du degré impair 15 est

$$R = \frac{1}{8}\begin{vmatrix} \frac{d^2l}{dx^2} & \frac{d^2l}{dx\,dy} & \frac{d^2l}{dy^2} \\ \frac{d^2m}{dx^2} & \frac{d^2m}{dx\,dy} & \frac{d^2m}{dy^2} \\ \frac{d^2n}{dx^2} & \frac{d^2n}{dx\,dy} & \frac{d^2n}{dy^2} \end{vmatrix}.$$

Pour exprimer R^2 au moyen des invariants A, B, C, D, on a

$$R^2 = \begin{vmatrix} A_{ll} & A_{lm} & A_{ln} \\ A_{ml} & A_{mm} & A_{mn} \\ A_{nl} & A_{nm} & A_{nn} \end{vmatrix} = \left(\frac{15}{2}BC - \frac{9}{4}D\right)E^2 - \left(\frac{3}{2}B + 18AC\right)EF - 18CF^2.$$

Les déterminants partiels du déterminant R^2 deviennent

$$\begin{aligned} B_{ll} &= \left(\frac{3}{2}BD + \frac{1}{3}B^2C\right)E + (B^3 + 12ABC + 12C^2)F, \\ B_{mm} &= \left(4BC - \frac{3}{2}D\right)E - 12ACF, \\ B_{nn} &= 3CE + BF, \\ B_{mn} &= \frac{2}{3}B^2E + 6CF, \\ B_{nl} &= \left(BC - \frac{3}{2}D\right)E - (B^2 + 12AC)F, \\ B_{lm} &= 2C(3CE + BF). \end{aligned}$$

Le discriminant de u est

$$\Delta = D + \frac{8}{3}BC + \frac{8}{3}AB^2 - \frac{64}{5}A^2C - \frac{384}{25}A^3B + \frac{55296}{3125}A^5.$$

» Nous nommons *forme type* l'expression de u par trois covariants du second degré, définition applicable aux formes binaires d'un degré pair quelconque > 4. Au lieu d'une équation $u = 0$ du degré $2n$, on a alors une équation du degré n et une relation du second degré qui existe entre les trois covariants choisis et qui est remplie identiquement par leurs expressions.

» La relation identique qui a lieu entre les covariants l, m, n est

$$\begin{aligned}
0 &= B_{ll}l^2 + B_{mm}m^2 + B_{nn}n^2 + 2B_{mn}mn + 2B_{nl}nl + 2B_{lm}lm \\
&= E\Big[\Big(\frac{3}{2}BD + \frac{1}{3}B^2C\Big)l^2 + \Big(4BC - \frac{3}{2}D\Big)m^2 \\
&\qquad + 3Cn^2 + \frac{4}{3}B^2mn + 12C^2lm + (2BC - 3D)ln\Big] \\
&\quad + F[(B^3 + 12ABC + 12C^2)l^2 - 12ACm^2 \\
&\qquad + Bn^2 + 12Cmn + 4BClm - 2(B^2 + 12BC)ln].
\end{aligned}$$

En même temps, on obtient pour R^2u l'expression suivante, dont les coefficients sont d'une simplicité remarquable :

$$\begin{aligned}
R^2u = E\Big[&-8C^2l^3 - Cm^3 + n^3 + \Big(\frac{9}{2}D - 7BC\Big)l^2m \\
&- 2B^2lm^2 - 2Bln^2 + Bm^2n - 6Clmn\Big] \\
&+ 3F[(B^2 + 12AC)l^2m - 4Cl^2n - 4Clm^2 + mn^2 - 2Blmn].
\end{aligned}$$

» Une autre forme type sera obtenue en introduisant, au lieu de l, m, n, les fonctions l, m et le covariant

$$\vartheta = \frac{1}{4}\left(\frac{dl}{dx}\frac{dm}{dy} - \frac{dm}{dx}\frac{dl}{dy}\right).$$

Alors la relation identique prend la forme simple

$$\vartheta^2 = -(A_{ll}m^2 - 2A_{lm}lm + A_{mm}l^2),$$

pendant que l'expression de u en l, m, ϑ est donnée par l'équation

$$\begin{aligned}
B_{nn}^3u = 4R\vartheta&\Big[4E\vartheta^2 + B_{nn}(2m^2 - 4Alm) + \frac{2B}{3}l^2\Big] \\
&+ 4\vartheta^2\Big[\Big(\frac{2}{3}BB_{nn} + B_{ln}\Big)El + (EB_{mn} - FB_{nn})m\Big] \\
&+ \frac{2}{3}B_{nn}(B_{nl}l + B_{nm}m)\Big(m^2 - 2lmA + \frac{B}{3}l^2\Big) \\
&- \frac{2}{3}B_{nn}^2\Big[2ACl^3 + (AB - 2C)l^2m - \frac{4B}{3}lm^2 + Am^3\Big].
\end{aligned}$$

» Ce résultat est d'importance dans le cas $R = o$, où les racines de l'équation $u = o$ forment un système en involution (Salmon). Alors la formule ne contient que le carré de ϑ, et, en éliminant cette fonction, on obtient $B_{nn}^3 u$ comme fonction cubique de l et m seuls. Donc on a le théorème :

» *En supposant* $R = o$, *l'équation* $u = o$ *sera réduite à une équation cubique*

$$Pr^3 + 3Qr^2 + 3Sr + T = o,$$

à l'aide de la substitution

$$z = \frac{m}{l};$$

si nous désignons par z_1, z_2, z_3 *les racines de cette équation, les facteurs quadratiques de* u *seront*

$$m - z_1 l, \quad m - z_2 l, \quad m - z_3 l.$$

D'ailleurs, comme on a pour $z = z_i$

$$\vartheta = l\sqrt{-(A_u z_i^2 - 2A_{lm} z_i + A_{mm})},$$

on trouve, en joignant à cette équation l'équation $m = z_i l$, les quantités x^2, xy, y^2 proportionnelles à des quantités données, de manière qu'il n'y a plus besoin de résoudre une équation quadratique.

» Aucune des formes types qu'on a données ci-dessus n'est possible lorsque B_{nn} et R s'évanouissent tous deux. Alors il faut distinguer les deux cas suivants. On tire de l'équation $B_{nn} = o$ l'invariant D comme fonction rationnelle de A, B, C; mais entre ces quantités pourront avoir lieu deux relations différentes :

» 1° $C^2 - \frac{B^3}{27} = o$. Dans ce cas l'équation u a une racine triple, l'équation $x = o$ contient la même racine deux fois, $l = o$ et $m = o$ une fois. Réciproquement, lorsque u a un facteur linéaire triple, cette condition sera toujours remplie.

» 2° $C^2 - 4A^3C + 2ACB - \frac{A^2B^2}{3} + \frac{4}{27}B^3 = o\,(E = o, F = o)$. Alors la fonction u est le produit d'une forme quelconque φ du quatrième ordre, et d'une des trois fonctions quadratiques dont les carrés sont des combinaisons de φ avec son Hessien. De plus, cette fonction quadratique n'est pas différente de l, donc l est facteur de u. Réciproquement, les conditions susdites seront toujours remplies lorsque u se compose comme on vient de le dire.

» Ces théorèmes n'auront d'exceptions que lorsque l et m ne dif-

fèrent que par un facteur constant, ou lorsqu'une de ces fonctions s'évanouit.

» Lorsqu'on a $m = \varepsilon . l$, ε étant une quantité constante différente de zéro, la fonction u sera réduite à la forme

$$u = p x^6 + 20 q x^3 y^3 + r y^6,$$

en introduisant comme variables les facteurs de l (la fonction l ne peut pas être, dans ce cas, un carré parfait). Cette forme de u supposée, on a toujours $m = \varepsilon . l$.

» *Lorsqu'on a* $m = 0$, *le covariant* l *s'évanouit aussi.* Alors deux cas différents pourront avoir lieu. Dans l'un de ces cas u sera de la forme $x^6 + y^6$; dans l'autre l'équation $u = 0$ aura une racine quadruple. Dans les deux cas on a toujours $l = 0$.

» Lorsque enfin c'est déjà le covariant k qui s'évanouit identiquement, il faut aussi distinguer deux cas. Dans l'un de ces cas u est une sixième puissance; dans l'autre la fonction u est le covariant du sixième ordre d'une fonction biquadratique φ, et dans les deux cas le covariant r s'évanouit toujours. Dans le dernier cas, la résolution de l'équation $u = 0$ revient à l'équation cubique

$$az^3 - 3cz^2 + 3ez - g = 0. \text{ »}$$

ALGÈBRE. — *Mémoire sur la résolution algébrique des équations;* *par* **M. Camille Jordan** (*).

III.

« Les groupes primitifs dont la détermination fait l'objet de ce nouveau problème s'obtiennent comme il suit :

» Distinguons les p^n lettres les unes des autres au moyen de n indices indépendants $x, y, \ldots$, convenablement choisis, et variant chacun de 0 à $p - 1$; désignons par la notation suivante

$$\left| \begin{array}{ll} x & \varphi(x, y \ldots) \\ y & \psi(x, y \ldots) \\ \ldots & \ldots\ldots \end{array} \right|$$

la substitution qui remplace en général la lettre dont les indices sont $x, y, \ldots$

(*) *Voir* le *Compte rendu* du 11 février 1867.

par celle dont les indices sont $\varphi(x, y, \ldots)$, mod. p, $\psi(x, y, \ldots)$, mod. p, ... Chacun des groupes cherchés résultera de la combinaison des substitutions de la forme

$$\begin{vmatrix} x & x+\alpha \\ y & y+\beta \\ \cdot\ \cdot & \cdot\ \cdot\ \cdot \end{vmatrix},$$

où α et β sont des entiers constants, avec un autre groupe partiel I, dont toutes les substitutions ont la forme linéaire

$$\begin{vmatrix} x & ax+by\ldots \\ y & a'x+b'y\ldots \\ \cdot\ \cdot & \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot \end{vmatrix},$$

$a, b, \ldots, a', b', \ldots$ étant des entiers dont le déterminant soit $\gtrless 0$, mod. p; il contiendra évidemment p^nB substitutions, B étant le nombre des substitutions de I.

» Il s'agit maintenant de construire ces groupes partiels I, auxquels nous donnerons le nom de groupes *primaires*.

» Pour cela, décomposons de toutes les manières possibles l'exposant n en deux facteurs : soit $n = \lambda n_1$ une de ces décompositions; partageons les indices en λ systèmes $x, x', \ldots, x_{\lambda-1}, x'_{\lambda-1}, \ldots$, contenant chacun n_1 indices. Formons : 1° d'une part, un groupe Δ dont les substitutions permutent les systèmes entre eux en remplaçant les uns par les autres les indices correspondants, les déplacements d'ensemble des λ systèmes formant d'ailleurs un groupe transitif, résoluble et général; 2° d'autre part, un groupe Γ dont les substitutions laissent tous les indices invariables, sauf ceux du premier système, qu'elles remplacent par des fonctions linéaires de ces mêmes indices, et par rapport auxquels elles forment un groupe résoluble primaire et *simple* (c'est-à-dire tel, que les n_1 indices qu'il contient ne puissent être répartis en sous-systèmes tels que toutes les substitutions de Γ remplacent les indices d'un même sous-système par des fonctions linéaires des indices d'un même sous-système).

» Soient respectivement C et D les nombres de substitutions de Γ et de Δ : le groupe qui résulte de la combinaison de ces deux-là, et qui contient DC$^\lambda$ substitutions, sera l'un des groupes cherchés I; réciproquement, en faisant varier les facteurs λ et n_1, puis la forme des groupes Δ et Γ, on ob-

tiendra une suite de groupes essentiellement *généraux* et *distincts* (*), qui épuiseront la série des groupes I.

» On pourra donc répartir les groupes I en *classes*, suivant la décomposition du nombre n en deux facteurs à laquelle ils correspondent. Chacune de ces classes pourra elle-même être subdivisée suivant la nature des groupes Δ et Γ, à la détermination desquels tout se ramène.

» Mais si l'on sait déterminer d'une manière générale les groupes simples Γ, le problème pourra être considéré comme résolu : car Δ est un groupe de substitutions entre λ *choses* résoluble, transitif et général. En cherchant à le déterminer, on retombe donc sur le problème initial, mais avec une réduction très-considérable dans le nombre des lettres : on pourra ensuite faire subir au problème un nouvel abaissement, et arriver ainsi très-rapidement à la solution complète.

» Le problème se ramène donc au suivant :

» *Déterminer tous les groupes primaires et simples les plus généraux entre* p^{n_1} *lettres* (p étant premier).

IV.

» Si $n_1 = 1$, il n'existe qu'un seul groupe primaire simple et général, contenant toutes les substitutions linéaires.

» Si $n_1 > 1$, il n'en est plus ainsi en général : posons dans ce cas $n_1 = \nu\pi^\sigma\pi_1^{\sigma_1},\ldots,$ $\pi, \pi_1,\ldots$ étant des nombres premiers égaux ou non qui divisent $p^\nu - 1$, et dont l'ordre est indifférent; chacun des groupes simples cherchés correspond à une décomposition de cette espèce (**) et peut se construire comme nous allons l'indiquer.

» Soit d'abord $n_1 = \nu$, $\pi^\sigma\pi_1^{\sigma_1}\ldots$ se réduisant à l'unité. Désignons par i une racine imaginaire d'une congruence irréductible de degré ν, et posons $x + iy + \ldots + i^{\nu-1}z = u$, et en général $x + i^{p^r}y\ldots + i^{(\nu-1)p^r}z = u_r$: on obtiendra les substitutions du groupe simple cherché en combinant ensemble : 1° une substitution f, remplaçant $x, y,\ldots, z$ par des fonctions linéaires de ces indices telles, qu'elle remplace respectivement $u,\ldots, u_r,\ldots$ par $au,\ldots, a^{p^r}u_r,\ldots,$ a étant une racine primitive de la congruence

(*) Ceci souffre une exception : dans le cas particulier où p^{n_1} se réduit à 3 ou à 5, on doit exclure dans la construction qui précède ceux des groupes Δ qui correspondent à une décomposition de λ en facteurs dont le dernier soit égal à 2 : car les groupes qu'ils servent à former cesseraient dans ce cas d'être généraux.

(**) Dans le cas particulier où $p = 3$ on devra exclure, dans cette construction, comme ne fournissant aucun groupe général, toutes les décompositions dans lesquelles $\nu = 2$.

$a^{p^\nu-1} \equiv 1$, mod. p; 2° une substitution M remplaçant en général u_r par u_{r+1}. Ces substitutions peuvent être représentées par la notation suivante :

$$f = | u_r \quad a^{p^r} u_r |, \quad M = | u_r \quad u_{r+1} |,$$

et le groupe formé par leur combinaison contient $(p^\nu - 1)\nu$ substitutions.

» Soit en second lieu $\pi^\sigma \pi_1^{\sigma_1} \ldots > 1$. Prenons arbitrairement un système de $\nu \pi^\sigma \pi_1^{\sigma_1} \ldots$ fonctions des indices $x, y, \ldots$ qui soient *distinctes*, c'est-à-dire ne soient liées entre elles par aucune relation linéaire : représentons-les respectivement par

$$X_{\xi, \eta, \ldots, \xi_1, \ldots}, \quad X'_{\xi, \eta, \ldots, \xi_1, \ldots} \ldots, \quad X^{(\nu-1)}_{\xi, \eta, \ldots, \xi_1, \ldots},$$

$\xi, \eta, \ldots$ étant des *indicateurs* (*) en nombre σ variables chacun de 0 à $\pi - 1$; $\xi_1, \ldots$ des indicateurs en nombre σ_1 variables chacun de 0 à $\pi_1 - 1$, etc. Posons en général

$$[\xi, \eta, \ldots, \xi_1, \ldots]_r = X_{\xi, \eta, \ldots, \xi_1, \ldots} + i^{p^r} X'_{\xi, \eta, \ldots, \xi_1, \ldots} \ldots + i^{(\nu-1)p^r} X^{(\nu-1)}_{\xi, \eta, \ldots, \xi_1, \ldots},$$

i étant une racine d'une congruence irréductible de degré ν.

» Cela posé, la détermination de chacun des groupes cherchés peut se ramener, comme nous l'avons indiqué, à celle d'une suite de groupes partiels successifs F, G, H,.... Le premier de ces groupes partiels, F, est formé par les substitutions qui multiplient en général la fonction $[\xi, \eta, \ldots, \xi_1, \ldots]_r$ par a^{p^r}, a étant une fonction entière quelconque de i, variable d'une substitution à l'autre. Le symbole général des substitutions de F sera donc le suivant :

$$| [\xi, \eta, \ldots, \xi_1, \ldots]_r \quad a^{p^r} [\xi, \eta, \ldots, \xi_1, \ldots]_r |.$$

» Les substitutions du groupe simple cherché devant être permutables à F, et de plus remplacer toute fonction réelle des indices $x, y, \ldots, z$ par une fonction également réelle, seront de la forme générale

$$\left| [\xi, \eta, \ldots, \xi_1, \ldots]_r \quad \sum \left\{ \alpha^{\xi, \eta, \ldots, \xi_1, \ldots}_{l, m, \ldots, l_1, \ldots} \right\} i^{p^r} [l, m, \ldots, l_1, \ldots]_{r+\rho} \right|,$$

le signe de sommation $\sum$ s'étendant à tous les systèmes de valeurs $l, m, \ldots, l_1, \ldots$, ρ étant un entier constant, et les diverses quantités représentées par le sym-

(*) Nous emploierons ce terme au lieu de celui d'*indices*, qui est déjà employé pour désigner autre chose, et qui pourrait amener de la confusion.

bole général $\alpha_{l, m, \ldots, l_1, \ldots}^{\xi, \eta, \ldots, \xi_1, \ldots}$ étant des fonctions entières de i, dont les coefficients sont des entiers constants.

» Cette forme est déjà bien plus restreinte que la forme linéaire la plus générale; cependant elle contient encore habituellement des substitutions étrangères au groupe cherché.

» La détermination du second groupe partiel G va nous permettre de serrer le problème de plus près. »

GÉOMÉTRIE ANALYTIQUE. — *Des surfaces du second degré ayant une même intersection.* Note de **M. Aoust**, présentée par M. Le Verrier.

« I. *De la puissance d'un point par rapport à une surface du second degré.* — 1. Si d'un point M, extérieur à une surface du second degré, on mène une tangente MT à cette surface, le demi-diamètre conjugué OT de cette tangente, et le demi-diamètre conjugué OA du plan de ces deux droites, les extrémités de la ligne brisée, M, T, O, A, sont les sommets d'un tétraèdre; j'appelle *puissance* du point extérieur M, par rapport à la surface, le volume de ce tétraèdre. Si d'un point M, intérieur à une surface du second degré, on mène une demi-corde MT, le demi-diamètre conjugué OB de cette demi-corde et le demi-diamètre conjugué OA du plan de ces deux droites, les extrémités B, T, O, A de cette ligne brisée sont les sommets d'un tétraèdre; j'appelle *puissance* du point intérieur M par rapport à la surface le volume de ce tétraèdre.

» 2. La puissance d'un point extérieur M est constante quelle que soit la direction de la tangente MT; la puissance d'un point intérieur M est constante quelle que soit la direction de la demi-corde MT.

» 3. Le lieu des points dont les puissances par rapport à deux surfaces du second degré, semblables et semblablement placées, sont entre elles comme les aires de deux sections diamétrales parallèles de ces surfaces, est le plan qui contient une des courbes d'intersection de ces deux surfaces.

» 4. Le lieu des points dont les puissances P et P′ par rapport à deux surfaces du second degré quelconques, et situées d'une manière quelconque, sont entre elles dans un rapport constant, est une surface du même degré passant par l'intersection des deux surfaces données.

» 5. Si deux surfaces du second degré sont telles, que l'une soit circonscrite à l'autre suivant une courbe de contact, le lieu des points dont les puissances P et P′ par rapport à ces deux surfaces sont dans un rapport constant est une surface du second degré ayant avec les deux précédentes la même courbe de contact

» 6. Si une surface du second degré est inscrite dans une surface du même degré, la puissance d'un point quelconque de la première par rapport à la seconde est dans un rapport constant avec la distance de ce point au plan de la courbe des contacts.

» 7. Si une surface du second degré coupe une autre surface du même degré suivant deux courbes planes, la puissance d'un point quelconque de la première par rapport à la seconde est dans un rapport constant avec la moyenne proportionnelle aux deux distances de ce point aux plans des deux courbes d'intersection.

» II. *Du rapport spécifique.* — 8. J'appelle rapport spécifique d'un point relativement à deux surfaces données, le quotient que l'on obtient en divisant le rapport des puissances de ce point relativement aux deux surfaces par le rapport des volumes des parallélipipèdes construits sur les trois axes des deux surfaces.

» 9. Lorsque les deux premières surfaces S, S' sont données, ainsi que le rapport spécifique, ce rapport détermine une troisième surface S'', passant par l'intersection des deux autres; mais lorsque l'on donne la surface S et la surface S'', et que l'on veut déterminer le nombre des surfaces S' telles, que le rapport spécifique d'un point quelconque de la surface S'' par rapport aux surfaces S et S' ait une valeur donnée, on trouve que ce nombre est égal à 4.

» 10. Il y a quatre surfaces du second degré S'_1, S'_2, S'_3, S'_4 telles, que le rapport spécifique d'un point quelconque d'une surface donnée S'' du second degré, relativement à une surface aussi donnée S et l'une quelconque des quatre précédentes, conserve la même valeur.

» 11. Par l'intersection de deux surfaces du second degré S et S'', passent une infinité de systèmes de quatre surfaces du second degré telles, que, pour chaque système, le rapport spécifique de l'une des deux surfaces données relativement à l'autre et à l'une quelconque des quatre du système reste constant. Ces différents systèmes de quatre surfaces forment deux séries; dans la première les quatre surfaces d'un système, dans la seconde deux au moins des quatre surfaces d'un système, ont leur centre réel. Toutes les surfaces de ces différents systèmes sont liées entre elles et avec les deux proposées par ce caractère qu'il existe une combinaison de six tétraèdres conjugués, chacun à chacune de ces six surfaces, ayant entre eux trois sommets communs.

» 12. Un des systèmes de ce faisceau de surfaces est remarquable : c'est celui qui correspond à la valeur nulle du rapport spécifique; ce système appartient à la série dont chaque système renferme quatre surfaces ayant

le centre réel, et il donne les quatre cônes de M. Poncelet. Le théorème dû à ce savant géomètre n'est qu'un cas tout particulier du précédent.

» 13. Un faisceau de surfaces du second degré ayant même intersection est tel, qu'il existe pour toutes les surfaces du faisceau un système de diamètres conjugués parallèles.

» III. *Du plan tangent.* — 14. Un faisceau de surfaces du second degré ayant même intersection est tel, que les plans polaires d'un point par rapport aux différentes surfaces du faisceau ont même intersection.

» 15. Cette propriété donne la construction du plan tangent en un point d'une surface du faisceau.

» 16. Si la sphère est une des surfaces du faisceau, et que l'on mène par le centre de cette sphère un plan normal à une autre surface du faisceau en un point M, ce plan est le lieu de toutes les perpendiculaires menées de ce point sur les plans polaires du point par rapport aux autres surfaces.

» 17. Si l'on considère les quatre surfaces d'un système, correspondantes à une même valeur du rapport spécifique de la surface S″ par rapport à la surface S, et à l'une des quatre du système, et qu'on prenne à partir du point M, situé sur la surface S″, dans la direction des perpendiculaires aux plans polaires du point M par rapport à ces surfaces, des distances MB_1, MB_2, MB_3, MB_4 égales aux distances des centres des quatre surfaces aux plans polaires correspondants, les quatre points B_1, B_2, B_3, B_4 sont situés sur une même circonférence de cercle tangent à la normale au point M.

» 18. Si l'on construit les quatre points de chaque système de quatre surfaces d'après la règle du numéro précédent, ainsi que les cercles déterminés par chaque système de quatre points, tous ces cercles sont situés dans un même plan et tangents entre eux et à la normale au point M.

» IV. *Des rayons de courbure.* — 19. Soient un faisceau de surfaces du second degré ayant même intersection, et un point M pris sur une des surfaces du faisceau : si l'on mène une section normale à cette surface, et les demi-diamètres des autres surfaces du faisceau parallèles à la tangente au point M à la section normale, ainsi que les plans polaires du point M par rapport à chaque surface ; si l'on prend, à partir de ce point, et perpendiculairement aux plans polaires, des troisièmes proportionnelles aux demi-diamètres et aux distances correspondantes des plans polaires aux centres des surfaces, les extrémités de ces droites et le centre de courbure de la section normale faite dans la première surface sont en ligne droite.

» 20. Ce théorème donne la construction du rayon de courbure d'une section normale quelconque faite dans une des surfaces du faisceau. »

MÉCANIQUE MOLÉCULAIRE — *Note sur la force contractile des couches superficielles des liquides; par* M. **Ath. Dupré.**

« Précédemment, j'ai fait à l'Académie plusieurs communications, en partie relatives à la force de contraction des couches superficielles des liquides; cette force, introduite depuis longtemps *comme hypothèse* dans la science, explique aisément beaucoup de phénomènes difficiles à comprendre sans elle, et on souhaitait généralement la preuve de son existence. M. Vander Mensbrugghe, répétiteur à l'Université de Gand, vient de faire paraître une brochure dans laquelle il attribue à M. Lamarle le mérite d'avoir, le premier, fourni cette preuve, me laissant celui de la découverte de la cause et des vérifications expérimentales. Je ne puis accepter la part qui m'est ainsi faite, parce que le raisonnement de M. Lamarle, quoique spécieux, est inadmissible et laisse la question dans l'état où elle se trouvait avant sa publication. Voici comment s'exprime ce savant, dans un beau travail dont la valeur reste entière, puisque l'existence de la force contractile n'est plus douteuse aujourd'hui :

« Soit une masse liquide M soustraite à l'action de la gravité, libre d'ailleurs et affectant, en conséquence, la forme sphérique. Si nous désignons par e le rayon d'activité de l'attraction moléculaire, et par $R + e$ le rayon de la masse M, on sait qu'en s'en tenant aux circonstances principales du phénomène, on peut considérer cette masse comme composée de deux parties distinctes, dont l'une sert d'enveloppe à l'autre et la presse uniformément. On sait, en outre, que l'épaisseur e de l'enveloppe est négligeable par rapport à R, et que la pression exercée sur la partie enveloppée est représentée, pour l'unité de surface, par le binôme

$$A + \frac{B}{R},$$

» A et B étant des constantes qui dépendent de la nature du liquide considéré.

» Imaginons qu'on coupe la sphère M par un plan diamétral P, et qu'on supprime l'un des deux hémisphères ainsi obtenus. L'équilibre préexistant ne sera pas troublé si l'on solidifie l'hémisphère conservé, et qu'on applique en chacun des points du plan P une force égale à la force élastique que l'hémisphère supprimé exerçait normalement en ce point.

» Distinguons dans la section P, d'une part, le cercle de rayon R, d'autre part le segment annulaire qui enveloppe ce cercle et s'étend au delà jusqu'à la distance très-petite e. La force élastique développée, pour l'unité de surface, en chacun des points du cercle au rayon R, a évidem-

» ment pour mesure la pression transmise $A + \frac{B}{R}$, diminuée de l'attraction
» moléculaire A exercée par l'hémisphère supprimé sur l'hémisphère
» conservé. Il s'ensuit que la résultante des forces à appliquer sur la pre-
» mière partie de la section P est une pression normale ayant pour
» mesure

$$\pi R^2 \frac{B}{R} = \pi RB.$$

» Mais, d'un autre côté, l'équilibre subsiste. Il faut donc que la résultante
» des forces à appliquer sur le segment annulaire soit égale et contraire à
» la précédente. Cela revient à dire qu'il y a *tension superficielle*, puisque
» autrement les forces élastiques correspondantes au segment annulaire
» n'agiraient point en sens inverse des autres et ne pourraient pas les équi-
» librer. »

» Dans cette démonstration, c'est à tort que M. Lamarle solidifie l'un des hémisphères; cela le conduit à supprimer *implicitement* des forces qui se font équilibre à cause de la rigidité, mais qui, dans le système réel, tendent à déformer cet hémisphère et produisent, sur la portion πR^2 de la base, des pressions $\frac{B}{R}$ par unité de surface. La conclusion est appuyée sur l'absence de ces pressions; elle n'est pas valable, puisqu'elles existent de fait et qu'on n'a pas le droit d'en faire abstraction. *Dans l'étude d'une distribution de forces en chaque point d'un corps*, il n'est pas permis de rendre rigide une portion qui n'est pas séparément en équilibre, et de supprimer les forces qui s'entre-détruisent à cause de la rigidité, puisqu'on altère ainsi la *distribution réelle* des forces sur la surface de séparation, c'est-à-dire la chose même qu'il s'agit d'étudier.

» M. Lamarle part des résultats de Laplace; mais la méthode employée par ce géomètre illustre ne donne que la pression normale, parce qu'on y néglige les composantes tangentielles; les ayant supprimées *comme inefficaces*, il n'est plus possible d'arriver à la tension superficielle. Quant à la pression normale, si, allant plus loin que Laplace dans la voie qu'il a suivie, on examine la valeur de l'intégrale définie qu'il a désignée par la lettre H, on trouve qu'elle est bien la même que celle de la force de réunion. Ainsi, la théorie nouvelle est plus satisfaisante parce qu'elle est complète; mais elle s'accorde avec la théorie ancienne, dans toutes les questions qui n'ont pas un rapport nécessaire avec la force de contraction des couches superficielles liquides, ou avec l'inégale attraction des corps de composition chimique différente. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Tableau des résultantes d'observations des étoiles filantes pendant une période de vingt années* (1846-1866), *adressé par* MM. COULVIER-GRAVIER *et* CHAPELAS-COULVIER-GRAVIER, *comme suite à leur communication du* 4 *février dernier.*

MÉTÉORES.	HEURES des observat.	RÉSULTANTES.	MOYENNES.
Globes filants.	6h à 10h	2° ESE (SE-E-SE)	3° S (S-SSO)
	10 à 2	4 S (SSE-S)	
	2 à 6	5 SO (SSO-SO)	
Étoiles filantes. 1re grandr	6 à 10	2 NE (NE-ENE)	3 ENE (E-ENE)
	10 à 2	2 ENE (ENE-E)	
	2 à 6	3 S (SSO-S)	
2e grandr	6 à 10	6 NE (NE-ENE)	2 E (E-ESE)
	10 à 2	8 E (E-ENE)	
	2 à 6	10 SSE (SE-SSE)	
3e grandr	6 à 10	5 ESE (ESE-E)	SE
	10 à 2	2 ESE (ESE-SE)	
	2 à 6	3 S (SSE-S)	
4e grandr	6 à 10	6 E (E-ESE)	8 ESE (SE-ESE)
	10 à 2	4 ESE (E-ESE)	
	2 à 6	5 S (S-SSE)	
5e grandr	6 à 10	SE	SE-SSE
	10 à 2	SE-SSE	
	2 à 6	SSE-S	
6e grandr	6 à 10	SSE	3 SSE (S-SSE)
	10 à 2	2 SSE (SSE-SE)	
	2 à 6	4 S (S-SSE)	

La résultante des trainées appartenant aux météores, quelles que soient leur grandeur et l'heure de l'observation, se trouve à 6° ENE (E-ENE).

MÉTÉORES.	HEURES des observat.	RÉSULTANTES.	MOYENNES.
DU 1er JANVIER AU 1er MAI.			
1re grandr	6 à 10	4 NE (ENE-NE)	3 SE (SE-ESE)
	10 à 2	6 SE (SE-ESE)	
	2 à 6	3 SO (SO-OSO)	
2e grandr	6 à 10	NE	SE
	10 à 2	6 SE (ESE-SE)	
	2 à 6	3 S (S-SSE)	
3e grandr	6 à 10	2 ESE (SE-ESE)	4 SSE (S-SSE)
	10 à 2	5 SSE (SSE-S)	
	2 à 6	5 S (S-SSE)	
4e grandr	6 à 10	6 ESE (SE-ESE)	6 SSE (S-SSE)
	10 à 2	3 SSE (SE-SSE)	
	2 à 6	4 S (S-SSO)	
5e grandr	6 à 10	SE	8 SSE (S-SSE)
	10 à 2	1 SSE (SSE-S)	
	2 à 6	4 S (S-SSO)	
6e grandr	6 à 10	8 SSE (SSE-S)	(SSE-S)
	10 à 2	(SSE-S)	
	2 à 6	6 S (SSE-S)	
DU 1er MAI AU 1er SEPTEMBRE.			
1re grandr	6 à 10	4 NE (NE-NNE)	8 ENE (NE-ENE)
	10 à 2	(NE-ENE)	
	2 à 6	7 ENE (ENE-E)	
2e grandr	6 à 10	2 NE (NNE-NE)	3 ENE (E-ENE)
	10 à 2	4 ENE (ENE-E)	
	2 à 6	7 ENE (ENE-E)	
3e grandr	6h à 10h	3° NE (NE-ENE)	8° ENE (E-ENE)
	10 à 2	7 ESE (E-ESE)	
	2 à 6	3 SSE (SSE-SE)	
4e grandr	6 à 10	4 ENE (NE-ENE)	4 E (E-ESE)
	10 à 2	3 E (E-ESE)	
	2 à 6	(ESE-SE)	
5e grandr	6 à 10	2 ESE (E-ESE)	(SE-ESE)
	10 à 2	SE	
	2 à 6	4 SE (SE-SSE)	
6e grandr	6 à 10	2 SE (SE-ESE)	4 SSE (SE-SSE)
	10 à 2	8 SE (SE-SSE)	
	2 à 6	5 SSE (SE-SSE)	
DU 1er SEPTEMBRE AU 31 DÉCEMBRE.			
1re grandr	6 à 10	5 E (E-ENE)	2 SSE (SSE-SE)
	10 à 2	3 ESE (E-ESE)	
	2 à 6	2 S (S-SSO)	
2e grandr	6 à 10	4 E (E-ENE)	2 ESE (ESE-SE)
	10 à 2	5 ESE (ESE-SE)	
	2 à 6	6 SSE (SSE-S)	
3e grandr	6 à 10	4 SE (SE-SSE)	8 S (S-SSE)
	10 à 2	SSE	
	2 à 6	4 S (S-SSE)	
4e grandr	6 à 10	2 SE (SE-SSE)	(S-SSE)
	10 à 2	3 SSE (S-SSE)	
	2 à 6	3 S (S-SSO)	
5e grandr	6 à 10	6 SSE (SE-SSE)	(S-SSE)
	10 à 2	5 SSE (SSE-S)	
	2 à 6	5 S (S-SSO)	
6e grandr	6 à 10	8 SSE (S-SSE)	6 S (S-SSE)
	10 à 2	(S-SSE)	
	2 à 6	5 S (S-SSO)	
PERTURBATIONS.			
1re grandr	6 à 10	NE	2 E (E-ESE)
	10 à 2	6 SE (ESE-SE)	
	2 à 6	2 E (E-ENE)	
2e grandr	6 à 10	1 SSO (SSO-SO)	5 SSE (S-SSE)
	10 à 2	1 E (E-ESE)	
	2 à 6	SSE	
3e grandr	6 à 10	2 S (S-SSE)	5 SSE (SSE-S)
	10 à 2	SSE	
	2 à 6	7 SSE (S-SSE)	
4e grandr	6 à 10	8 SSO (S-SSO)	1 S (S-SSE)
	10 à 2	1 S (S-SSO)	
	2 à 6	6 S (S-SSE)	
5e grandr	6 à 10	(S-SSO)	5 S (S-SSE)
	10 à 2	SSE	
	2 à 6	(S-SSE) 4° SSE	
6e grandr	6 à 10	1 O (O-ONO)	4 S (S-SSE)
	10 à 2	(S-SSE)	
	2 à 6	2 S (S-SSE)	

Position de la résultante par mois.

MÉTÉORES.	MOIS.	RÉSULTANTES.	MÉTÉORES.	MOIS.	RÉSULTANTES.
Étoiles filantes..	Janvier....	9° S (S-SSE)	Étoiles filantes..	Septembre..	SSE
Perturbations...		4 SSO (S-SSO)	Perturbations...		(S-SSE)
Étoiles filantes..	Février....	3 SSE (S-SSE)	Étoiles filantes..	Octobre...	6° S (S-SSE)
Perturbations...		SE	Perturbations...		7 S (S-SSE)
Étoiles filantes..	Mars......	4 S (S-SSE)	Étoiles filantes..	Novembre..	7 SSE (S-SSE)
Perturbations...		2 S (S-SSO)	Perturbations...		5 S (S-SSO)
Étoiles filantes..	Avril......	SSE	Étoiles filantes..	Décembre..	S
Perturbations...		SE	Perturbations..		6 S (S-SSO)
Étoiles filantes..	Mai........	(S-SSE)			
Perturbations...		4 SSO (S-SSO)			
Étoiles filantes..	Juin.......	3 SSE (SE-SSE)	ÉTOILES GLOBULEUSES.		
Perturbations...		(SE-SSE)	Résultante...............		4° S (S-SSE)
Étoiles filantes..	Juillet.....	8 SSE (SE-SSE)			
Perturbations...		3 SSE (S-SSE)	ÉTOILES ROUGES.		
Étoiles filantes..	Août.......	7 E (E-ESE)	Résultante..........		5° SO (OSO-SO)
Perturbations...		(SE-SSE)			

Évaluation en degrés du déplacement des résultantes.
(1846—1866).

	DE 6h DU SOIR A 6h DU MATIN.	DE JANVIER AU 1er MAI.	DU 1er MAI AU 1er SEPTEMBRE	DU 1er SEPTEMBRE AU 31 DÉCEMBRE.
Globes filants....................	104°	″	″	″
Étoiles filantes, 1re grandeur.......	135	178	33	97
2e grandeur.......	110	131	31	77
3e grandeur.......	94	59	89	36
4e grandeur.......	63	65	60	45
5e grandeur.......	40	49	28	33
6e grandeur.......	19	8	19	19

ASTRONOMIE. — *Observation de l'éclipse annulaire de Soleil du* 6 *mars, à Trani* (*Italie*) ; *par* **M. Janssen** (1). Lettre à M. Faye.

« Trani, 6 mars 1867.

» L'éclipse est observée, mais par un bonheur vraiment inouï. Depuis huit jours, pluie constante à Trani. J'étais dans une position très-critique.

(1) M. Janssen a reçu du Bureau des Longitudes la mission de se rendre à Trani, pour y faire des observations physiques pendant la durée de l'éclipse annulaire.

Fallait-il me déplacer et me porter rapidement de l'autre côté des Apennins, ou subir mon sort à Trani? J'avais demandé télégraphiquement aux observateurs de Salerne quel était leur temps, et j'avais tout préparé pour le voyage, qui était difficile, à cause de la neige tombée sur la montagne. La réponse fut défavorable. Je reste donc et je fais mes dispositions pour acquit de conscience. Le soir et la nuit même du 5 au 6, la pluie n'a cessé de tomber, et je fus obligé de régler les axes optiques de mes lunettes sur une lumière éloignée; puis tout à coup le vent change, le ciel se dégage et le Soleil se lève radieux. Je fis alors rapidement en quelques heures ce qui eût demandé plusieurs jours. De toutes les personnes qui devaient m'aider, deux seules sont venues; on était convaincu de l'inutilité d'un déplacement. J'ai donc sacrifié de notre programme tout l'accessoire, et me suis fortement attaché au plus important, à savoir : le spectre des bords comparé à celui du centre, et le spectre de l'auréole.

» *Spectre des bords.* — Plusieurs grands spectroscopes reliés entre eux suivaient le Soleil. Une bonne image de l'éclipse tombait sur les fentes. J'avais choisi dans mes cartes plusieurs groupes incontestablement solaires, et, les cartes sous les yeux (des cartes faites à loisir depuis longtemps), je suivais ces groupes. Les raies choisies sont des raies grises, sur lesquelles, par conséquent, une augmentation d'intensité était facile à constater. Or, pendant toute la durée de l'éclipse, avant, pendant, après la centralité, je n'ai pu saisir une augmentation *sensible* et nettement accusée d'intensité. Ainsi, la lumière envoyée par les bords de la photosphère, pour une région d'une demi-minute d'épaisseur angulaire, ne présente pas, au point de vue de l'absorption élective, une composition moyenne sensiblement différente de celle du centre. Bien entendu que je ne puis affirmer que la lumière de l'extrême bord (une seconde ou deux, par exemple) ne présenterait aucune différence. Je ne puis conclure au delà de l'observation; mais il est déjà très-remarquable qu'à une distance si faible du bord, les grands instruments ne puissent rien accuser de sensible. Il faudra tenir compte de ce résultat dans nos spéculations théoriques.

» L'illumination de l'atmosphère fut encore très-vive pendant la centralité, et le spectroscope donnait un spectre très-lumineux, même à trois ou quatre minutes du bord de la Lune où devait se produire l'auréole; il n'était donc pas possible d'observer rien de ce côté.

» J'ai observé plusieurs particularités physiques remarquables, dont je vous ferai part dans ma prochaine Lettre. »

ASTRONOMIE. — *Sur les étoiles filantes, et spécialement sur l'identification des orbites des essaims d'août et de novembre avec celles des comètes de* 1862 *et de* 1866; *par* **M. W. Schiaparelli.** (Extrait d'une Lettre à M. Delaunay.)

« Milan, 12 mars 1867.

» Voici la liste de mes écrits sur les étoiles filantes, avec la date de leur publication et quelques autres circonstances.

» *Première Lettre au P. Secchi,* datée du 25 août 1866, et publiée le 15 septembre suivant dans le *Bullettino meteorologico del Collegio romano,* supplément au numéro d'août 1866. Cette Lettre a été intégralement reproduite dans *les Mondes* de M. l'abbé Moigno, livraison du 13 décembre 1866. J'y profite du phénomène de la variation horaire des étoiles filantes, découvert par M. Coulvier-Gravier, pour déduire la vitesse moyenne des étoiles filantes dans l'espace, qui se trouve approcher de beaucoup de la vitesse parabolique. Cette Lettre a été honorée de quelques remarques par M. Faye dans la séance académique du 24 décembre 1866, auxquelles j'ai essayé de répondre dans une Lettre à M. l'abbé Moigno, publiée par celui-ci dans *les Mondes,* vers la fin de janvier.

» *Deuxième Lettre au P. Secchi,* datée du 16 septembre 1866, publiée le 31 octobre dans le *Bullettino meteorologico,* reproduite, avec quelques omissions de peu d'importance, dans un numéro de janvier 1867 des *Mondes.* Dans cet écrit, j'examine par quelles déformations successives un essaim de corpuscules, attiré par le Soleil jusqu'à l'intérieur du système planétaire, doit se transformer en un courant parabolique, qui emploie un temps plus ou moins long à passer, partie par partie, au périhélie. Je montre que, pour un essaim très-rare, cela peut et doit toujours arriver.

» *Troisième Lettre au P. Secchi,* écrite vers le commencement de novembre, publiée dans le *Bullettino* susdit le 30 novembre, reproduite encore partiellement par *les Mondes* en janvier 1867. J'y examine l'effet que, sur la formation des courants paraboliques, exerce l'attraction mutuelle des corpuscules, effet qui, pour les essaims connus, peut être regardé comme absolument nul. Ensuite, je montre la formation des courants annulaires, et en particulier de celui de novembre, par la perturbation qu'une planète aurait exercée sur l'essaim avant que celui-ci se soit transformé en courant. C'est exactement l'hypothèse publiée un mois et demi plus tard par M. Le Verrier. Mais celui-ci y a ajouté quelques développements relatifs à une action présumée d'Uranus sur l'essaim de novembre, dont l'honneur et la responsabilité sont entièrement à lui.

» *Quatrième Lettre au P. Secchi*, écrite vers le 25 novembre, publiée dans le *Bullettino* le 31 décembre, reproduite intégralement dans *les Mondes* du 10 janvier 1867 (avec quelques fautes d'impression dans les nombres). Celle-ci contient le calcul des orbites décrites par les essaims d'août et de novembre, la détermination de la période de l'essaim d'août (108 ans) et l'identification de son orbite avec celle décrite par la grande comète de 1862. Cette dernière identification avait déjà été antérieurement indiquée dans un écrit du P. Secchi publié dans *les Mondes* du 20 décembre.

» *Cinquième Lettre au P. Secchi*, écrite le 2 février, publiée le 28 février dans le *Bullettino*. Celle-ci contient un calcul plus exact de l'orbite de l'essaim de novembre, fait sur les nouvelles observations anglaises du point radiant, et l'identification de cette orbite avec l'orbite de la comète de Tempel (1866, I). Ces résultats ont été publiés aussi un peu antérieurement, dans le n° 1629 des *Nouvelles astronomiques* de M. Peters (20 février) et dans l'avant-dernier numéro des *Mondes*. Je dois ajouter, pour l'exacte vérité, que déjà, le 29 janvier, M. Peters, fils du célèbre directeur de l'Observatoire d'Altona, avait remarqué la coïncidence des éléments de la comète de Tempel avec les éléments publiés par M. Le Verrier pour les astéroïdes de novembre, dans les *Comptes rendus* du 21 janvier. M. Peters ne connaissait pas l'orbite que j'avais calculée et publiée trois semaines auparavant, dans ma *Quatrième Lettre*. Ainsi, quoique je ne lui doive rien, il ne doit rien à moi, et il a, sans aucun doute, la priorité de la publication, sa remarque ayant été publiée dans le n° 1626 des *Nouvelles astronomiques*, sous la date du 4 février.

» Voilà, Monsieur, la vérité sur ces choses. Mais il serait injuste de ne pas ajouter que la relation entre les comètes et les étoiles filantes avait déjà été devinée par Chladni dans son livre « *die Feuermeteoren* », en 1819, et que la nécessité de fortes excentricités dans les orbites des étoiles filantes avait déjà été reconnue par M. Newton dans les derniers *Reports* de l'Association Britannique et dans l'*Annuaire de Bruxelles* pour 1866, p. 201. »

ÉLECTRICITÉ. — *Transport de matière par le courant voltaïque et par les courants d'induction*. Note de **M. L. Daniel**, présentée par M. Foucault.

« On admet habituellement que le courant de la pile marche, dans le circuit interpolaire, du pôle positif au pôle négatif. L'existence d'une action mécanique, s'exerçant dans ce sens, est établie par le transport de charbon que produit l'arc voltaïque. Elle ressort également de la différence de

niveau qui se manifeste, sous l'influence d'un courant, dans une cuve partagée en deux compartiments par une cloison poreuse, et renfermant un liquide peu conducteur qui, au commencement de l'expérience, se trouvait à la même hauteur de chaque côté du diaphragme. Ce transport de liquide par le courant, découvert par Porret, a été étudié par M. de la Rive, par M. Becquerel, et plus tard par M. Wiedemann, qui en a établi les lois dans des conditions déterminées.

» Il est possible de mettre en évidence cette action de l'électricité et d'en montrer le sens, par une expérience plus simple que les précédentes.

» Si l'on électrolyse de l'eau dans un verre dont le fond soit un peu large, bombé au centre, et dans lequel on a laissé tomber un globule de mercure, on voit ce globule fuir devant l'électrode positive quand on l'en approche; et, en déplaçant convenablement l'électrode, on parvient à imprimer au mercure un mouvement de rotation. C'est l'observation de ce phénomène qui m'a conduit à l'expérience que je vais décrire.

» Je remplis d'eau très-faiblement acidulée un tube de verre plus ou moins long, d'un diamètre de 10 à 15 millimètres, recourbé à angle droit à ses deux extrémités (il a la forme d'un niveau d'eau); j'introduis dans la colonne liquide un globule de mercure de 2 à 3 centimètres de longueur, et je plonge, dans les deux parties verticales du tube, les électrodes d'une pile plus ou moins puissante. Au moyen du globule de mercure, j'arrive facilement à niveler l'appareil.

» Dès que le courant passe, le globule s'allonge et se met en mouvement; il va du pôle positif au pôle négatif. Si, au moyen d'un commutateur intercalé dans le circuit, on change le sens du courant, le globule s'arrête et reprend immédiatement sa marche, toujours du pôle positif vers le pôle négatif. On peut, en manœuvrant convenablement le commutateur, imprimer indéfiniment un mouvement de va-et-vient à toute la masse du mercure.

» Le globule, sollicité par le courant, n'a pas le même aspect à ses deux extrémités : il est brillant vers l'électrode positive, terne vers l'électrode négative. Cela tient à ce qu'il est polarisé comme toute la colonne liquide; il possède la tension positive en avant, et la tension négative en arrière. L'oxyde de mercure qui se fait pendant l'expérience se porte à l'extrémité négative, et il se trouve réduit, du moins en partie, par l'hydrogène qui s'y produit en même temps. Si le liquide renferme trop d'acide, il se fait un sel qui trouble la transparence de la colonne, et des bulles d'hydrogène se dégagent. Quand on change le sens du courant, on voit l'espèce de voile

qui recouvre l'une des extrémités du globule changer de position et passer à l'autre extrémité : c'est encore un transport de matière, accusant une action mécanique dirigée en sens contraire de celle qui produit le mouvement du mercure; mais, sur le globule, cette matière se meut encore de l'extrémité positive vers l'extrémité négative.

» Quatre éléments de Bunsen suffisent pour cette expérience, si l'on emploie un tube d'une longueur de 40 à 50 centimètres. Avec vingt-quatre éléments on peut faire marcher une longue colonne de mercure dans un tube de 1 mètre. Le courant de cinquante éléments imprime à cette colonne une vitesse trop considérable : elle se divise en globules qui vont tous dans le même sens.

» Le tube étant incliné, le mercure peut encore se mouvoir de la partie inférieure vers la partie supérieure. Alors, le poids du mercure étant connu, on peut se faire une idée assez nette du travail accompli par la portion du courant qui traverse le globule. Si l'on augmente progressivement l'inclinaison, il arrive un moment où l'équilibre s'établit entre la force du courant, qui tend à faire monter le mercure, et l'action de la pesanteur, qui tend à le faire descendre : le globule ne marche plus, mais il reste allongé; il est toujours animé d'un mouvement intérieur, et il tourne souvent sur lui-même, d'abord dans un sens, puis en sens contraire.

» La même expérience peut être faite au moyen de la bobine de Ruhmkorff. Comme les courants que fournit cet appareil sont alternativement de sens contraire, il faut faire une interruption dans le circuit interpolaire, afin de supprimer le courant inverse. Le circuit parcouru par le courant direct se compose alors des fils métalliques, d'une couche d'air et d'une colonne liquide. Dès que l'appareil fonctionne, le globule de mercure se met en mouvement, il marche par saccades, d'autant plus prononcées que les interruptions sont moins fréquentes, et il va toujours du pôle positif vers le pôle négatif, toujours brillant par un bout, terne par l'autre.

» Si l'on emploie les deux courants de la bobine, le globule ne marche pas; il est seulement animé d'un mouvement vibratoire très-énergique. Alors le mercure est brillant à ses deux extrémités, et la partie terne, si elle existe, est au milieu. Cela tient à ce que chaque extrémité prend alternativement la tension positive et la tension négative. Si de l'oxyde est formé par le courant direct à la partie antérieure du globule, l'hydrogène que le courant inverse y apporte réduit immédiatement cet oxyde.

» Il peut arriver que le globule se déplace, même quand il est traversé par des courants alternatifs; mais ce phénomène se présente plus rarement,

et il n'est pas facile de le produire à volonté. Le mouvement, dans ce cas, est dû à la différence d'action des deux courants : le trembleur marchant avec sa vitesse maxima, le courant direct passe tout entier; mais le courant inverse, dont la durée est plus grande, ne se décharge qu'en partie.

» Au moyen d'une puissante bobine, il est facile de faire marcher, même rapidement, une masse de mercure dans toute la longueur d'un tube de $1^m,50$. Si l'étincelle qui jaillit dans l'air est trop courte, le mercure entre en vibration sans éprouver de mouvement de translation : le courant inverse a donc alors assez de tension pour vaincre la résistance de la couche d'air.

» Ce qu'il importe de faire remarquer ici, c'est que le transport du mercure est plus facile par les courants à haute tension que par le courant voltaïque. Que l'on prenne une pile incapable de produire le mouvement de translation, mais suffisante pour polariser le mercure, ce que l'on reconnaît facilement à l'aspect qu'il prend, et le courant de cette pile, lancé dans la bobine, se transformera en un courant d'induction assez puissant pour imprimer au mercure une vitesse considérable. Une puissante machine électromagnétique, disposée pour les effets de quantité, peut servir à montrer les mêmes phénomènes; mais l'expérience ne réussit que si l'on emploie un tube assez court, de 30 à 40 centimètres.

» La conductibilité de la matière transportée est une des conditions nécessaires du mouvement : un globule de sulfure de carbone, introduit dans la colonne liquide, est insensible au passage du courant.

» Dans cette expérience, c'est bien une action mécanique exercée par le courant qui produit le mouvement de translation (soit qu'elle émane de l'électrode positive, soit qu'elle prenne naissance à la surface de séparation de l'eau et du mercure, à cause de leur différence de conductibilité); la pression exercée par l'hydrogène qui peut se dégager à l'extrémité négative du globule n'est pour rien dans l'accomplissement du phénomène : il ne se dégage pas une quantité sensible de ce gaz si l'expérience est bien faite, et, s'il s'en dégage beaucoup, le mercure ne se meut pas ou se meut plus lentement. D'ailleurs, on peut introduire dans le mercure, à son extrémité négative, une boule de cuivre amalgamée; le mercure y adhère; l'hydrogène se dégage sur cette boule, qui reste en repos, mais la partie antérieure du globule se détache et se met en mouvement, si le courant est suffisamment énergique. »

PHYSIQUE. — *Recherches sur la dissociation.* Note de **M. H. Debray**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« M. H. Sainte-Claire Deville a démontré par une série d'expériences résumées dans une des *Leçons de la Société Chimique* (1) que certains composés gazeux ou volatils se décomposent d'une manière partielle et progressive à mesure que la température s'élève. On obtient alors un mélange formé par les gaz résultant de la décomposition du corps primitif et par la partie de celui-ci qui n'a pas été décomposée, mélange où la tension des éléments, séparés par la chaleur, constante à une température déterminée, croît avec cette température. C'est à ce phénomène que M. Deville a donné le nom de *dissociation*. Je me propose d'établir dans ce travail que la *dissociation* se produit également avec les corps solides formés par l'union directe de deux autres corps dont l'un est fixe et l'autre volatil, et que ce mode de décomposition est bien régi par la loi fondamentale que je viens de rappeler.

» *Décomposition du spath d'Islande par la chaleur.* — On introduit du spath d'Islande *pur* dans des tubes de verre ou de porcelaine vernissée, chauffés successivement dans les vapeurs de mercure (350 degrés), de soufre (440 degrés), de cadmium (860 degrés) et de zinc (1040 degrés), l'ébullition ayant lieu sous la pression ordinaire (2); une machine pneumatique à mercure (3) permet à volonté de faire le vide dans les tubes, d'extraire les gaz qui se dégagent pour les analyser, de faire rentrer des gaz dans les tubes, et enfin de mesurer la tension qu'ils y prennent. Sans entrer ici dans aucun détail sur la construction de mes appareils, je dirai seulement qu'ils ne contiennent aucun bouchon de liége qui aurait pu donner de l'humidité ou divers gaz susceptibles de jouer un rôle dans la réaction, et que le spath d'Islande était placé dans un creuset ou dans un étui de platine, afin d'éliminer toute action de la paroi sur la substance expérimentée.

» La décomposition du spath a été nulle à 350 degrés, insensible à 440 degrés; à 860 degrés la décomposition très-appréciable s'arrête lorsque l'acide dégagé dans l'appareil exerce une pression de 85 millimètres de

---

(1) *Leçons de la Société Chimique* (1864-1865); Hachette.

(2) Je me suis servi des appareils à température constante employés à l'École Normale par MM. H. Sainte-Claire Deville et Troost dans leurs recherches sur les densités de vapeur.

(3) C'est une machine de Geissler, construite avec beaucoup d'habileté par M. Alvergniat.

mercure environ. En retirant de l'appareil, qui contenait environ 2 grammes de spath, de 12 à 15 centimètres de gaz à trois reprises (le gaz recueilli étant ramené à la pression de 760 millimètres et à zéro), on a pu s'assurer qu'il était complétement absorbable par la potasse; et, après chaque extraction de gaz, la pression qui avait momentanément diminué est bientôt remontée à 85 millimètres.

» A 1040 degrés, la décomposition est bien plus considérable; elle ne s'arrête qu'au moment où la tension du gaz carbonique dégagé est de 510 à 520 millimètres. Dans cette expérience comme dans la précedente, on a retiré un volume notable de gaz que l'on a analysé, et la pression est toujours remontée vers 520 millimètres.

» La pression du gaz dégagé à une certaine température ne dépend pas d'ailleurs de l'état de décomposition plus ou moins avancé du carbonate de chaux, car si l'on introduit dans l'appareil de la chaux vive et une quantité d'acide carbonique beaucoup trop faible pour la saturer, on voit, en chauffant le mélange à 860 degrés ou à 1040 degrés, la tension du gaz se fixer à 85 millimètres dans le premier cas et à 520 millimètres dans le second.

» Ainsi, dans une expérience, on a mis en présence 11 grammes de chaux vive (provenant du spath) et 400 centimètres cubes de gaz carbonique (mesurés à 753 millimètres et à 14 degrés); l'absorption des gaz a cessé lorsque la tension a atteint 520 millimètres. Dans cette opération, la vingt-cinquième partie de la chaux seulement a été carbonatée, tandis que dans plusieurs expériences de décomposition un dixième tout au plus du spath était décomposé. Dans ces limites étendues, la tension du gaz dégagé (qui mesure ici ce que M. H. Sainte-Claire Deville appelle la *tension de dissociation*) est donc restée constante.

» Par conséquent, 1° la tension de dissociation du carbonate de chaux est constante à une température déterminée; 2° cette tension croît avec la température; 3° elle est indépendante de l'état de décomposition du carbonate de chaux.

» Si on laisse, dans les expériences précédentes, refroidir lentement l'appareil lorsque l'on a atteint la tension de dissociation, l'acide carbonique est réabsorbé et le vide se refait dans l'appareil. Il importe de bien préciser les conditions de ce phénomène.

» La chaux vive n'absorbe pas trace d'acide carbonique *sec* à la température ordinaire; j'ai constaté, par des expériences directes, que la combinaison des deux corps ne commence que vers le rouge sombre. Au-dessus de cette température, à 1040 degrés par exemple, la chaux peut absorber

de l'acide carbonique, mais à la condition que la tension de ce gaz dans l'appareil soit supérieure à 520 millimètres; elle cesse quand la tension atteint cette valeur et le carbonate formé se décompose, si l'on maintient l'atmosphère du gaz carbonique à une pression moindre, en dégageant assez d'acide pour rendre à l'atmosphère cette tension nécessaire de 520 millimètres. Pour la même raison, lorsqu'on refroidira l'appareil de 1040 à 860 degrés, la chaux absorbera de l'acide carbonique, jusqu'au moment où la tension du gaz atteindra la pression de 85 millimètres, et au-dessous de 860 degrés l'absorption continuera de la même manière et sera complète, si la tension de dissociation du carbonate de chaux est nulle à la température à laquelle les deux corps commencent à se combiner.

» Il est bien entendu que le refroidissement doit être très-peu rapide, pour que la chaux qui se combine lentement au gaz sec ait le temps d'absorber le gaz carbonique, si l'on veut à très-peu près retrouver le vide lorsque l'appareil a repris la température ordinaire.

» On peut donc à volonté faire ou défaire du carbonate de chaux à une température donnée, en faisant varier la pression de l'acide carbonique au-dessus de lui; on peut, par exemple, chauffer du spath d'Islande à 1040 degrés et le détruire, si l'on maintient constamment la tension de l'acide dans l'appareil moindre que 520 millimètres. Les cristaux de spath perdent d'abord leur éclat, s'effleurissent en quelque sorte à leur surface, et la transformation gagne peu à peu l'intérieur du cristal. Au contraire, le spath garde tout son éclat, ses angles ne varient pas d'une minute et ses propriétés optiques ne sont pas modifiées lorsqu'on le chauffe à cette température dans un courant de gaz acide carbonique à la pression de l'atmosphère; il n'éprouve donc aucune altération : et la chaux vive dans les mêmes conditions se transformerait complétement en carbonate.

» M. H. Sainte-Claire Deville a fait ressortir dans plusieurs circonstances l'analogie des phénomènes de dissociation et de vaporisation; les phénomènes que je viens de décrire donnent une nouvelle preuve de la justesse de cette idée.

» La tension de dissociation du carbonate de chaux, comme la tension maximum des vapeurs émises par un liquide contenu dans un espace limité, est constante à une température déterminée; elles croissent toutes deux avec la température. Un abaissement de température amène la condensation d'une partie de la vapeur d'eau dans l'espace où elle est enfermée, ou l'absorption d'une partie du gaz acide carbonique par la chaux, de telle

façon que la tension de vapeur d'une part et de dissociation de l'autre revienne à la valeur qui correspond à la nouvelle température.

» On peut vaporiser totalement un liquide à une température donnée, en enlevant la vapeur qui presse le liquide à mesure qu'elle se forme; on peut à cette même température condenser la vapeur, la ramener à l'état liquide, en la comprimant, car elle ne peut posséder une tension supérieure à la tension maximum pour cette température. Les mêmes particularités ont lieu pour le carbonate que l'on détruit ou que l'on reforme suivant que l'on exerce avec l'acide carbonique autour de la chaux et du carbonate de chaux une pression moindre ou supérieure à la tension de dissociation pour cette température. L'analogie se poursuit dans les phénomènes calorifiques qui accompagnent ces transformations. L'acide carbonique pour se dégager du carbonate absorbe une certaine quantité de chaleur que les expériences de MM. Favre et Silbermann ont déterminée, comme cela a lieu pour la vapeur d'eau qui s'échappe du liquide; cette chaleur est restituée dans le changement inverse, c'est-à-dire lorsque le carbonate se reforme ou que la vapeur se condense.

» Je pourrais montrer comment mes expériences rendent compte des particularités observées par Gay-Lussac dans la décomposition du carbonate de chaux que l'on soumet à l'action d'un courant d'air ou de vapeur d'eau ou que l'on chauffe en vases clos; mais ces développements m'entraîneraient trop loin. Dans une prochaine communication je parlerai des expériences de dissociation que j'ai faites sur l'oxyde de mercure, les sels hydratés, et le bicarbonate de potasse sec ou dissous. »

PHYSIQUE. — *Influence d'un courant de gaz sur la décomposition des corps.* Note de **M. D. Gernez**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« L'étude du dégagement des gaz de leurs solutions sursaturées m'a fait reconnaître qu'une couche gazeuse condensée à la surface des corps solides qui ont séjourné à l'air occasionne la décomposition plus ou moins vive de l'eau oxygénée, et que le passage d'un courant d'air produit le même effet. Ce résultat m'a conduit à soumettre aux mêmes expériences un certain nombre de corps composés.

» J'ai opéré d'abord sur les bicarbonates de chaux et de baryte. Une solution de ces corps traversée par un courant de gaz inerte, d'azote, d'hydrogène ou d'air, abandonne du carbonate de chaux ou de baryte qui se précipite et de l'acide carbonique qui se dégage. Cette expérience n'est en

réalité que la reproduction rapide du phénomène de décomposition que présente lentement la solution de ces bicarbonates exposés à l'air. Il n'en est pas de même de ce qui concerne le bicarbonate de potasse : ce corps, bien cristallisé, ne semble pas se décomposer à la température ordinaire; cependant une solution de ce sel, traversée par un courant d'air, abandonne même à 10 degrés des quantités croissantes d'acide carbonique.

» On obtient le même résultat avec les sulfhydrates de sulfures alcalins qui sous l'influence d'un courant de gaz inerte dégagent de l'hydrogène sulfuré, et avec les bisulfites, les biacétates, etc., qui perdent de l'acide sulfureux et de l'acide acétique, en passant à l'état de sulfites et d'acétates neutres.

» Ces phénomènes de décomposition ne s'observent pas seulement sur les corps dont l'un des éléments est gazeux, comme l'acide carbonique, ou très-volatil, comme l'acide acétique; on le rencontre encore chez les autres composés. Les azotates, par exemple, dégagent de l'acide azotique à des températures de beaucoup inférieures à celles que l'on regarde comme les températures de décomposition de ces corps. C'est ainsi que l'azotate de magnésie, chauffé à 150 degrés dans un courant d'air (privé d'acide carbonique), abandonne peu à peu de l'acide azotique et passe à l'état de sel basique.

» Des particularités du même genre s'observent encore lorsqu'on fait passer un courant d'air sec ou d'un gaz inerte à travers les acides hydratés, tels que l'acide azotique, l'acide chlorhydrique, etc., maintenus à des températures constantes.

» En général, les composés salins en dissolution ou fondus sous l'influence de la chaleur paraissent abandonner à un courant de gaz inerte une quantité déterminée de celui de leurs éléments qui est volatil à la température de l'expérience.

» Dans ces circonstances, comment agit le courant gazeux? Chimiquement, il n'a d'action sur aucun des éléments du liquide qu'il traverse, et il en sort sans avoir subi d'altération. Mais si l'on considère les substances qui cèdent au courant de gaz un de leurs éléments, les biacétates, par exemple, on reconnaît qu'ils émettent à la température ordinaire, et cela sans aucune action chimique de la part de l'air, une certaine quantité de la vapeur de l'élément volatil : en admettant alors, avec M. H. Sainte-Claire Deville, que ces corps ont une tension de dissociation variable avec la température, on peut facilement expliquer le phénomène qui nous occupe. Considérons le bicarbonate de potasse : à la température ordinaire sa ten-

sion de dissociation est très-faible, et dans une atmosphère limitée il n'émet qu'une faible quantité d'acide carbonique; mais si l'on renouvelle l'atmosphère en contact avec le bicarbonate, il se produit une nouvelle quantité d'acide carbonique, et c'est ainsi que l'on provoque graduellement la décomposition du sel. Vient-on à élever la température, la tension de dissociation augmente et le courant d'air entraîne dans le même temps des quantités d'acide carbonique plus considérables, et la décomposition est plus rapide. »

PHYSIQUE. — *Action de la chaleur sur l'acide iodhydrique.* Note de **M. P. Hautefeuille**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« L'acide iodhydrique jouit de la propriété de se dissocier à des températures qui se prêtent facilement aux déterminations thermométriques; mais l'action du verre modifie dans une proportion considérable les résultats dus à l'action de la chaleur seule (1). L'acide iodhydrique chauffé progressivement commence à présenter une nuance violette appréciable sous une épaisseur de 10 centimètres vers 180 degrés, température probablement inférieure à celle à laquelle commence la dissociation de cet acide; car le tube est tapissé d'un enduit léger d'iodure dont la formation entraîne la mise en liberté de l'iode. La coloration du gaz augmente lentement jusqu'à 440 degrés; mais, de 440 à 700 degrés environ, la proportion des gaz dissociés mesurée par le volume de l'hydrogène libre croît très-rapidement (2). Cette proportion varie d'ailleurs avec l'étendue des surfaces; ainsi, en faisant circuler sous la pression atmosphérique un

(1) Pour apprécier l'influence que le verre peut avoir sur les phénomènes que je vais exposer, j'ai fait passer de l'acide iodhydrique sur du verre concassé et chauffé au-dessous du rouge. La production de l'eau et celle de l'hydrogène sulfuré sont manifestes. Le verre devenu opaque abandonne à l'eau, en reprenant sa transparence, de l'iodure de sodium. Le sulfate de soude signalé dans tous les verres par M. Pelouze est donc la cause unique de l'altération du verre par l'acide iodhydrique, du moins lorsque la température n'est pas très-élevée; cette altération sera donc accompagnée de la production simultanée d'acide sulfhydrique, d'iode, d'un iodure alcalin et d'une petite quantité d'eau. De cette observation nous pouvons conclure que, si nous cherchons à apprécier la température à laquelle le gaz iodhydrique doit être chauffé pour se décomposer par la coloration violette de l'iode mis en liberté, nous devons examiner si la coloration du gaz et l'attaque du verre ne se produisent pas simultanément.

(2) Entre ces limites de température, l'acide iodhydrique se décomposant également dans des tubes en porcelaine, les traces d'eau n'apportent qu'une légère perturbation.

courant d'acide iodhydrique dans un tube rempli de verre en poudre grossière, la proportion des gaz dissociés a été de 2,6 pour 100 à 440 degrés et de 34 pour 100 à 700 degrés. Si, au lieu d'augmenter la surface, on enferme un volume limité de gaz dans un tube scellé, on arrive à des résultats numériques curieux, parce qu'ils décèlent quelque loi masquée par les perturbations qu'apporte l'attaque du verre.

» Voici ces résultats, que je m'abstiens d'interpréter :

Pression supportée par l'acide iodhydrique.	Masse gazeuse dissociée à la température de l'ébullition du soufre.
m 0,760	2,6
1,499	3,1
1,717	3,7
1,910	6,1
1,950	6,4

» La proportion des gaz dissociés dans l'acide iodhydrique porté à une température donnée est augmentée dans une proportion considérable par la mousse de platine, ainsi que le prouvent les nombres consignés dans le tableau suivant :

Température.	Masse gazeuse dissociée.	Observation.
700° environ.	22,2 pour 100.	Au-dessous de 180 degrés, la mousse de platine cesse de fonctionner régulièrement : l'iode se condense à sa surface.
440 »	19,5 »	
254 »	18,7 »	
195 »	17,5 »	
175 »	10,5 »	

» La mousse de platine, qui abaisse la température de décomposition de l'acide iodhydrique d'une façon si remarquable, jouit, ainsi que M. Corenwinder l'a observé dès 1851, de la propriété de déterminer la combinaison de l'iode et de l'hydrogène. En faisant passer sur la mousse de platine maintenue à une température fixe des volumes rigoureusement égaux d'hydrogène et d'iode, la proportion de ces éléments restés libres est égale à celle qui se sépare lorsqu'on y fait passer de l'acide iodhydrique pur à la même température. L'expérience se fait facilement de la façon suivante. Un tube de 1 mètre de long, d'un petit diamètre, replié plusieurs fois sur lui-même dans un plan horizontal et rempli de mousse de platine, est placé dans une étuve à air chaud et porté à 195 degrés. On fait arriver dans ce tube un courant d'acide iodhydrique pur, dont on décompose les 22 cen-

tièmes dans le tube même, en chauffant au rouge la portion située hors de l'étuve. Le gaz, recueilli et analysé après son passage sur la mousse maintenue à 195 degrés, ne renferme plus que 17,5 centièmes de son volume d'hydrogène et d'iode à l'état libre. Lorsqu'on fait passer sur de la mousse de platine de l'hydrogène et de l'iode, on peut obtenir un gaz extrêmement riche en acide iodhydrique, en faisant entrer l'iode pour plus de moitié dans la composition du mélange gazeux.

» L'iode et l'hydrogène, qui séparément sont sans action sensible sur le verre chauffé à la température de son ramollissement, réunis, l'attaquent comme le fait l'acide iodhydrique. Si la quantité d'iode est très-faible, le gaz, après son passage dans le tube chauffé, n'est plus coloré : il se produit de l'acide iodhydrique. Au-dessous du rouge, à 440 degrés par exemple, l'iode et l'hydrogène passant dans un tube de verre ne fournissent que des traces d'acide iodhydrique; mais ces deux corps, maintenus en contact pendant une heure dans un tube scellé porté à cette même température de 440 degrés (1), si facile à maintenir constante pendant plusieurs heures, donnent naissance à des proportions d'acide iodhydrique d'autant plus fortes que le tube rempli d'hydrogène sous la pression ordinaire contient un poids plus considérable d'iode (2). Le tableau suivant met en évidence ce résultat :

Poids de l'iode pour 100^{cc} d'hydrogène pris à 760 et à 0°.	Rapport entre l'hydrogène libre et l'hydrogène total = 100.
461 milligrammes.	62
510 »	54
613 »	45
709 »	45
751 »	37
764 »	35
840 »	36
987 »	26
1351 »	14,8
4141 »	5,7

» Dès que les gaz présentent la composition indiquée par le tableau,

(1) Au moyen des appareils employés par MM. Deville et Troost pour prendre des densités de vapeur dans le soufre bouillant.

(2) Le soufre, le sélénium, chauffés avec l'hydrogène dans des tubes scellés à 440 degrés, donnent des acides sulfhydrique et sélénhydrique. A cette température, l'acide arsénieux donne de l'acide arsénique et l'acide sulfureux de l'acide sulfurique et du soufre.

l'iode resté libre ne se combine plus à l'hydrogène : il s'établit donc un équilibre variable avec les quantités relatives des corps réagissants. Cet équilibre, ne s'établissant que lentement, conduit à soupçonner qu'il est le résultat de combinaisons et de décompositions successives déterminées par les oscillations de la température, qui, pour se produire un grand nombre de fois, réclament un temps notable. L'enduit d'iodure de sodium qui tapisse le tube, les traces de vapeur d'eau et d'acide sulfhydrique qui s'y trouvent avec l'iode et l'hydrogène concourent au résultat final, qui est la formation de l'hydracide.

» J'ajouterai, en terminant, qu'on peut combiner l'iode à l'hydrogène par *entraînement*, en faisant brûler un mélange de vapeur d'iode, d'hydrogène et de gaz tonnant. »

ÉLECTROCHIMIE. — *Recherches sur l'amalgame de thallium.* Note de **M. J. Regnauld**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« Le thallium appartient au groupe des métaux qui se combinent directement au mercure sans l'intervention d'aucune action physique ou chimique auxiliaire. Dès que le contact existe entre le mercure et la surface désoxydée du métal, la formation de l'amalgame se manifeste par le changement caractéristique d'aspect que présente le thallium, et par sa désagrégation ou sa liquéfaction suivant les proportions respectives des deux corps. Cette propriété permet de supposer que l'essai du thallium offre des conditions favorables pour mettre en évidence les relations que l'auteur a signalées (1) entre les phénomènes thermiques de l'amalgamation et le rôle électrochimique des métaux engagés dans ces combinaisons. Envisagé à ce point de vue, le sujet soulève deux questions : 1° l'union du thallium avec le mercure s'accompagne-t-elle d'un dégagement ou d'une absorption de chaleur? 2° le thallium amalgamé est-il plus ou moins électropositif que le thallium pur?

» Pour la solution de la première question, la variation de température au moment où la combinaison se réalise a été observée dans deux circonstances différentes destinées à prévenir l'oxydation. 1° Les deux métaux amenés à une même température sont rapidement mélangés en présence de l'hydrogène sec; dans le mélange plonge un thermomètre de petite dimension, et indiquant le dixième de degré centigrade. 2° La même opération a

(1) *Comptes rendus*, 1861, t. LII.

été exécutée sous une mince couche d'eau pure, privée de gaz par une ébullition prolongée. On a agi successivement sur $2^{gr},04$ de thallium et 5 grammes de mercure correspondant à $\frac{Tl}{5\,Hg}$, et sur $2^{gr},04$ de thallium et 10 grammes de mercure ou $\frac{Tl}{10\,Hg}$. Les observations inscrites dans le tableau ci-joint font connaître le maximum de la variation thermométrique : elles permettent de saisir nettement le sens du phénomène.

Poids des métaux		Température initiale.	Température maximum du mélange.	Élévation de température.	Condition.
	gr	°	°	°	
Tl..........	2,04	0	1,2	1,2	H
10 Hg.......	10,00	11,4	12,7	1,3	H
		12,2	13,2	1,0	HO
Tl..........	2,04	0	1,8	1,8	H
5 Hg.......	5,00	12,5	14,4	1,9	H
		10,3	11,9	1,5	HO

» De ces expériences il résulte qu'il y a élévation de température, et partant dégagement de chaleur, lors de la formation de l'alliage du thallium avec le mercure.

» Afin d'apprécier l'influence de l'amalgamation sur le rôle électrochimique du thallium, on a constitué un couple hydro-électrique au moyen du thallium pur et du thallium amalgamé. Dans une première série d'essais, le liquide interposé était une solution aqueuse, saturée à + 15 degrés, de sulfate de thallium (SO^4, Tl); dans une seconde, de l'eau contenant une proportion d'acide sulfurique (SO^4, H) équivalente à la quantité de (SO^4, Tl) dissous. A la température de + 15 degrés, 100 centimètres cubes de la première solution renferment $3^{gr},22$ (SO^4, Tl), lesquels correspondent à $1^{gr},21$ (SO^4, H).

» L'amalgame liquide $\frac{Tl}{10\,Hg}$ est placé dans un petit cylindre creux de porcelaine dégourdie, plongeant dans un vase de verre également cylindrique. Au moment de mesurer la force électromotrice, l'espace annulaire compris entre le vase poreux et la paroi du verre reçoit le liquide, puis une lame décapée de thallium pur.

» La force électromotrice a été déterminée par la *méthode d'opposition* décrite pour la première fois par l'auteur (1), et en prenant pour unité le

(1) *Comptes rendus*, 1854, t. XXXVIII.

couple thermo-électrique cuivre et bismuth avec une différence de o à + 100 degrés entre les soudures.

» Les communications du couple hydro-électrique et des appareils de mesure ont été établies au moyen de fils de platine de 1 millimètre de diamètre. Le premier était recouvert d'un enduit isolant, sauf à ses extrémités dont l'une était immergée dans l'amalgame. Le second se terminait par une pointe très-aiguë que, grâce à la mollesse du thallium, on fixait dans la partie de la lame située hors du liquide. Plusieurs expériences consécutives ont fourni régulièrement les résultats suivants :

Couples hydro-électriques. Force électromotrice.

$$\left.\begin{array}{c}\mathrm{Tl}-\\ \underline{\mathrm{Tl}+}\\ 10\,\mathrm{Hg}\end{array}\right\}\mathrm{SO^4, Tl} + n\,\mathrm{Aq} = 7 \text{ unités } \frac{\mathrm{Bi}-\mathrm{Cu}}{0^\circ - 100^\circ},$$

$$\left.\begin{array}{c}\mathrm{Tl}-\\ \underline{\mathrm{Tl}+}\\ 10\,\mathrm{Hg}\end{array}\right\}\mathrm{SO^4, H} + n\,\mathrm{Aq} = 7 \text{ unités } \frac{\mathrm{Bi}-\mathrm{Cu}}{0^\circ - 100^\circ}.$$

» Dans ces deux couples, le thallium est affecté du signe négatif, c'est-à-dire que, comparé au métal amalgamé, il fonctionne comme le zinc du couple de Daniell. La force électromotrice représentée par 7 unités $\frac{\mathrm{Bi}-\mathrm{Cu}}{0^\circ - 100^\circ}$ est de même signe et, à une unité près, égale à celle que l'on obtient par la comparaison entre le cadmium pur et le cadmium amalgamé. On a, en effet, dans ce cas :

Couples hydro-électriques. Force électromotrice.

$$\left.\begin{array}{c}\mathrm{Cd}-\\ \underline{\mathrm{Cd}+}\\ 10\,\mathrm{Hg}\end{array}\right\}\mathrm{SO^4, Cd} + n\,\mathrm{Aq} = 8 \text{ unités } \frac{\mathrm{Bi}-\mathrm{Cu}}{0^\circ - 100^\circ},$$

$$\left.\begin{array}{c}\mathrm{Cd}-\\ \underline{\mathrm{Cd}+}\\ 10\,\mathrm{Hg}\end{array}\right\}\mathrm{SO^4, H} + n\,\mathrm{Aq} = 8 \text{ unités } \frac{\mathrm{Bi}-\mathrm{Cu}}{0^\circ - 100^\circ}.$$

» Aux deux questions proposées, on peut donc répondre : 1° La combinaison du thallium avec le mercure est accompagnée d'un dégagement de chaleur. 2° Le thallium pur est électropositif par rapport au thallium amalgamé. Enfin, il est permis d'ajouter, comme conclusion : L'amalgame du thallium fournit une nouvelle preuve à l'appui de la proposition suivante : Toutes les fois qu'un métal est allié au mercure, la place qu'il occupe dans l'échelle des affinités subit une modification que peut faire prévoir le phénomène thermique observé au moment où la combinaison s'effectue. S'il y a

dégagement de chaleur (c'est le cas constaté pour le potassium, le sodium, le cadmium et le thallium), le métal amalgamé devient électronégatif relativement au métal pur.

» Bien que le but de cette recherche soit atteint et sa conclusion résumée dans le précédent énoncé, l'auteur y joindra la relation de quelques faits propres à préciser la fonction chimique du thallium. Celle-ci est complexe et semble paradoxale, comme l'a dit M. Dumas dans son Rapport sur la découverte de M. Lamy. Si, à certains points de vue, les propriétés du nouveau métal rapprochent celui-ci des métaux alcalins, d'autres considérations entraînent à le classer près du plomb. Les sels de thallium (R, Tl) sont décomposés par le zinc, qui met le thallium en liberté, et le cadmium possède le même pouvoir. Il suit de là que dans un couple hydro-électrique construit d'après les principes de celui de Daniell, le thallium, à la valeur du coefficient près, joue le rôle du cuivre relativement au zinc et au cadmium; c'est ce que prouve la comparaison des couples suivants :

	Couples hydro-électriques.	Forces électromotrices.
(1)	$\left\{\begin{matrix} Zn^- \ldots SO^4, Zn + n\,Aq \\ Cu^+ \ldots SO^4, Cu + n\,Aq \end{matrix}\right\}$	$= 175$ unités $\frac{Bi - Cu}{0^\circ - 100^\circ}$,
(2)	$\left\{\begin{matrix} Zn^- \ldots SO^4, Zn + n\,Aq \\ Tl^+ \ldots SO^4, Tl + n\,Aq \end{matrix}\right\}$	$= 63$ unités $\frac{Bi - Cu}{0^\circ - 100^\circ}$,
(3)	$\left\{\begin{matrix} Zn^- \ldots SO^4, Zn + n\,Aq \\ Cd^+ \ldots SO^4, Cd + n\,Aq \end{matrix}\right\}$	$= 55$ unités $\frac{Bi - Cu}{0^\circ - 100^\circ}$,
(4)	$\left\{\begin{matrix} Cd^- \ldots SO^4, Cd + n\,Aq \\ Tl^+ \ldots SO^4, Tl + n\,Aq \end{matrix}\right\}$	$= 8$ unités $\frac{Bi - Cu}{0^\circ - 100^\circ}$.

» Du rapprochement de ces valeurs on peut induire que la distance du thallium au cadmium est notablement moindre que celle qui sépare le cadmium du zinc. Cette proximité extrême est rendue évidente par une observation qui se rattache complétement au sujet de la Note. On peut voir que la force électromotrice du couple $(Cd^- \ldots Tl^+)$ (4) est la même et de signe identique à celle du couple $\left(Cd^- - \frac{Cd^+}{10\,Hg}\right)$, et l'expérience montre, en effet, que dans un couple

$$\left(\begin{matrix} \frac{Cd}{10\,Hg} \ldots SO^4, Cd + n\,Aq \\ Tl \ldots SO^4, Tl + n\,Aq \end{matrix}\right)$$

la force électromotrice est sensiblement nulle.

» Si, au sujet du thallium, l'auteur n'a pas craint de revenir sur la question des amalgames, c'est moins à cause de l'intérêt limité qui s'attache à ces

combinaisons qu'en vue des problèmes généraux que permet de résoudre un ensemble de composés doués de la conductibilité métallique, et dans lesquels les quantités de chaleur mises en jeu par l'affinité chimique sont très-voisines de celles qui expriment les actions physiques ou mécaniques indispensables à l'exercice de cette force. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Nouvelles recherches sur la théorie de la préparation de la soude par le procédé* Le Blanc. Mémoire de **M. A. Scheurer-Kestner** (1), présenté par M. Pelouze. (Extrait.)

« Mes premières recherches sur ce sujet m'ont conduit aux deux conclusions suivantes :

» 1° Les marcs de soude ne renferment pas d'oxysulfure de calcium; ils sont formés par un mélange de sulfure et de carbonate, auquel s'ajoute quelquefois l'oxyde.

» 2° La première réaction qui a lieu dans le four à soude est la réduction du sulfate en sulfure, puis la transformation de ce sel en carbonate par double décomposition avec la craie.

» Ces conclusions furent confirmées d'abord par une Note de M. Dubrunfaut, déjà ancienne, mais *inédite*, et qui parut dans *les Mondes* (2). L'expérience principale de M. Dubrunfaut est absolument la même que celle sur laquelle je me suis appuyé (3).

» MM. Em. Kopp (4) et P.-W. Hofmann (5) ont combattu la première conclusion, mais M. Pelouze est venu l'appuyer de sa savante autorité, et on peut affirmer aujourd'hui que la question de l'existence de l'oxysulfure de calcium est résolue négativement.

» Il n'en est pas de même de la seconde conclusion, qui a été contestée par M. Kolb (6). Ce chimiste ayant rencontré « d'insurmontables difficultés à préparer de la soude en petite quantité, dans des creusets de laboratoire, » pense que la présence de l'acide carbonique provenant du foyer est nécessaire à la réaction finale.

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 21 décembre 1863 et 14 mars 1864.
(2) Numéro du 17 mars 1864.
(3) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 14 mars 1864.
(4) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. LXI, 796.
(5) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. LXII, 291.
(6) *Annales de Chimie et de Physique*, 4e série, t. VII, p. 118.

» La seconde objection de M. Kolb repose sur le remplacement possible du carbonate de calcium par l'oxyde ou l'hydrate.

» J'ai donc eu à examiner successivement ces deux objections.

» La première se trouve en contradiction avec ce que j'ai dit dans mon Mémoire, où j'ai indiqué qu'en prenant certaines précautions et en opérant dans des creusets chauffés sur un feu de charbon, on peut obtenir de la soude brute de très-bonne qualité (1). J'ai multiplié ces expériences et suis toujours arrivé au même résultat. En opérant dans des creusets de terre chauffés sur un feu de charbon ou dans des creusets de platine exposés à la flamme d'une lampe à alcool, j'ai toujours obtenu de la soude brute d'un titre plus ou moins élevé, suivant l'efficacité des précautions prises contre l'action perturbatrice de l'air ou d'une température trop élevée.

» Cependant, comme l'opération faite dans des creusets chauffés directement pouvait paraître douteuse, à cause du milieu gazeux dans lequel ils se trouvent toujours plus ou moins exposés à l'action de l'acide carbonique, j'ai cherché une autre méthode qui me mît à l'abri de pareilles objections, tout en continuant à opérer en vase clos.

» Pour y arriver, j'introduis les creusets dans de la soude brute fondue, au moment où elle vient d'être retirée du four. Recouverts par la masse en fusion, qui les porte à la température convenable et les soustrait à l'action de l'air, les creusets se trouvent en même temps à l'abri de toute source d'acide carbonique autre que la réduction du sulfate de sodium. Les creusets employés étaient en porcelaine, d'une capacité de 50 centimètres cubes environ, et fermés d'une manière imparfaite par les couvercles liés avec des fils de cuivre.

» Pour retirer les creusets et en examiner le contenu, on attendait que la soude brute, solidifiée, fût complétement refroidie.

» Un mélange composé de :

Sulfate de sodium	100
Charbon de bois	16
Carbonate de calcium	70

a produit de cette manière des culots poreux semblables à la soude brute et produisant un sel renfermant quelquefois 92 pour 100 de carbonate de sodium.

» Ces essais me permettent de conclure que *la soude brute peut être préparée dans des creusets à l'abri des gaz d'un foyer.*

---

(1) *Annales de Chimie et de Physique* 4e série, t. I, p. 412.

» Le même essai, fait en employant un excès de carbonate de calcium, a donné un résultat analogue. Le sel de sodium obtenu était exempt de soude caustique, preuve évidente de la non-réduction du carbonate de calcium, tandis que le sulfate avait été réduit.

» L'essai suivant concorde, du reste, avec le précédent.

» Trois creusets ont été plongés dans la soude en fusion. Le premier, servant de témoin, renfermait le mélange ordinaire; le second, du carbonate de calcium pur, et le troisième un mélange composé de 50 grammes carbonate de calcium et 6 grammes de charbon.

» Après l'opération, le premier creuset renfermait de la soude brute, et la substance des deux autres était restée intacte. Nous arrivons ainsi à cette seconde conclusion : *Même en présence du charbon, le carbonate de calcium exige, pour se décomposer, une température supérieure à celle nécessaire à la réduction du sulfate de sodium*. Il est donc tout naturel de ne pas rencontrer de soude caustique dans les liquides obtenus avec la soude brute préparée dans les creusets, même avec un grand excès de calcaire.

» Il reste à savoir si la présence de l'acide carbonique provenant de la réduction du sulfate est indispensable à la réduction. Il me semble que cette question peut être résolue négativement, car, en supprimant cet acide carbonique, ou, en d'autres termes, en employant le sulfure de sodium tout formé, on obtient du carbonate de sodium. On peut donc conclure : *L'acide carbonique libre n'est pas indispensable à la transformation du sulfate de sodium en carbonate*.

» Lorsqu'on remplace la craie par l'oxyde ou par l'hydrate de calcium, la réaction est absolument la même. Il se forme préalablement du carbonate, qui réagit ensuite sur le sulfure de sodium. Sur la sole du four à soude, cette carbonatation est toute naturelle, car, au moment où le mélange est introduit dans le four, il rencontre une grande quantité de gaz carbonique provenant du foyer. Bien plus, on peut, même dans les creusets, remplacer la craie par l'hydrate ou par l'oxyde de calcium. Un mélange composé de :

Oxyde de calcium	28
Sulfate de sodium	71
Charbon de bois	18

enfermé dans des creusets et chauffé dans de la soude brute en fusion a produit un sel renfermant quelquefois jusqu'à 94 pour 100 de carbonate de sodium et complétement exempt de soude caustique. En ajoutant même de la chaux vive à un mélange composé de craie, de sulfate et de

charbon, et en faisant l'opération dans un creuset plongé dans la soude en fusion, la soude brute obtenue fournit encore un sel exempt de soude caustique; ce résultat a été obtenu, par exemple, par le mélange suivant :

Sulfate de sodium	71
Charbon	18
Carbonate de calcium	50
Chaux vive	10

» Ainsi, au moment où le sulfate de sodium se décompose, l'acide carbonique provenant de cette décomposition est fixé par la chaux; la chaux vive se carbonate donc dans ces conditions, c'est-à-dire à la température à laquelle a lieu la décomposition du sulfate de sodium.

» On peut tirer de ces faits la conclusion suivante : *Que l'on emploie de la craie, de l'hydrate ou de l'oxyde de calcium, au moment où le sulfure de sodium est formé, il se trouve en présence de carbonate de calcium.*

» On est donc autorisé à regarder la seconde phase de la réaction qui produit la soude brute comme une double décomposition entre le sulfure de sodium et la craie.

» Ces expériences me permettent de maintenir cette conclusion de mon premier Mémoire; toutefois il faut y apporter une modification quant au rôle utile de l'excès de calcaire. J'avais émis l'opinion que l'excès de calcaire devait servir à remplacer la portion qui, accidentellement, se trouverait transformée en chaux caustique avant que la décomposition du sulfate de sodium soit complète. Mais l'utilité de l'emploi de cet excès doit être cherchée ailleurs. Outre celle de multiplier les points de contact du calcaire avec le sulfure de sodium, l'excès de calcaire offre encore l'avantage de rendre les sels obtenus plus blancs, c'est-à-dire moins sulfureux, par la raison que la soude caustique des liquides retarde la double décomposition entre la dissolution du carbonate de sodium et le sulfure de calcium. Cette observation est due aux expériences très-précises et très-concluantes de M. Kolb.

» Quant à l'excès de charbon dont la pratique a consacré l'usage, une petite partie est employée à la réduction du carbonate de calcium, mais une grande partie se trouve brûlée par l'oxygène des gaz du foyer. Des analyses spéciales m'ont montré que ces gaz renferment toujours au moins 10 pour 100 d'oxygène.

» Les *conditions théoriques* pour obtenir de la soude brute n'exigeraient que quantités équivalentes de sulfate de sodium et de craie, plus le carbone

nécessaire à la réduction du sulfate de sodium, à condition toutefois de soustraire le mélange à l'action oxydante de l'air, à celles des gaz d'un foyer, et d'atteindre, sans la dépasser, la température convenable.

» Voici maintenant ce qui se passe dans un four à réverbère.

» Le mélange occupe sur la sole du four une hauteur de plusieurs centimètres. La partie supérieure se réduit d'abord, et la réaction y est déjà assez avancée lorsqu'un coup de ringard vient renouveler les surfaces. La chaux caustique qui s'était formée dans la couche pâteuse de la surface se carbonate par l'acide carbonique provenant de la réduction du sulfate des couches inférieures. Au moment où le sulfate de sodium entre en fusion, il pénètre le calcaire et s'y décompose.

» Lorsque tout le sulfate de sodium est décomposé et que le dégagement d'acide carbonique se modère, la température de la coulée augmente et le calcaire en excès commence à se décomposer en produisant de l'oxyde de carbone. Le dégagement de ce gaz est un indice précieux sur lequel on se guide pour reconnaître si l'opération est terminée; ce dégagement n'ayant lieu que lorsque la masse s'épaissit, il lui donne la forme poreuse si favorable à la dissolution. En ne tenant compte que du carbone nécessaire à la décomposition du sulfate de sodium et à celle de la craie, la réaction est représentée par les trois équations suivantes (1) :

Première phase. . . . $\underbrace{5Na^2SO^4}_{\text{Sulfate de sodium.}} + 10C = 5Na^2S + 10CO^2$.

Deuxième phase. . . . $5Na^2S + \underbrace{5CaCO^3}_{\text{Craie.}} = 5Na^2CO^3 + 5CaS$.

Troisième phase. . . . $2CaCO^3 + 2C = 2CaO + 4CO$. »

MÉTALLURGIE. — *Acier Bessemer au tungstène*. Note de M. **Le Guen**, présentée par M. Pelouze.

« Les qualités supérieures de l'acier au tungstène étant connues, il était désirable de pouvoir le produire par grandes masses. J'y suis parvenu en me servant du procédé Bessemer, à l'aciérie d'Imphy, où j'ai fait cet essai. M. Hubert, qui, dans cet établissement, dirige avec talent et succès la fabrication de l'acier Bessemer, a surveillé les détails de l'opération, pour

(1) $Na = 23$, $S = 32$, $O = 16$, $C = 12$, $Ca = 40$.

laquelle nous avons suivi la marche ordinaire, en agissant sur des quantités de métal égales à celles employées habituellement. Ainsi 3200 kilogrammes d'une fonte grise, connue pour donner de bon acier par l'addition de 400 kilogrammes d'une fonte blanche lamelleuse, le *spiegel-eisen*, qu'on reçoit de Prusse, furent, après fusion au four à réverbère, décarburés dans le convertisseur. Puis, au lieu de *spiegel-eisen*, on ajouta 400 kilogrammes d'une fonte contenant du tungstène. Nous avons obtenu de cette manière un acier prenant bien la trempe, se forgeant et se laminant bien. Façonné en rails pour chemins de fer, en feuilles de ressorts pour wagons et en tôle, il a, sous ces diverses formes, bien résisté aux épreuves exigées.

» La fonte alliée provenait en grande partie de celle préparée au cubilot par la méthode dont j'ai donné la description dans une Note insérée aux *Comptes rendus* (1). La teneur, 8,84 pour 100, de cette dernière en tungstène, était moindre dans une autre portion préparée différemment, de sorte qu'elle se réduisit en moyenne à 6,42. Cette dose, répartie uniformément sur toute la masse du métal introduit dans l'appareil, donne la proportion de 0,70 pour 100. Mais, par suite d'oxydations dans le four à réverbère et le convertisseur, il y eut des pertes qui, d'après l'analyse faite à l'École des Mines, s'élevèrent à moitié environ de la quantité totale. Cette déperdition n'a du reste rien d'extraordinaire; car, avec tous les procédés suivis jusqu'ici pour obtenir de l'acier au tungstène, on n'a jamais réussi qu'à utiliser une assez minime partie de ce dernier métal.

» L'acier produit contenait donc seulement quelques millièmes de tungstène, et il paraîtra peut-être difficile qu'une si faible proportion ait eu un effet appréciable. Il n'en faut pas moins attribuer au traitement par le wolfram la propriété acquise d'avoir donné de l'acier de bonne qualité. Pour opérer cette transformation, une fonte pure et surtout exempte de phosphore est nécessaire; or, celle qui formait la base de l'alliage ne remplissait pas ces conditions, c'était de la fonte grise écossaise de Gartsherrie, nullement aciéreuse, et que l'influence du wolfram a dû modifier profondément.

» Nul doute, en conséquence, que par un choix de fontes mieux appropriées à ce genre de fabrication, l'on ne parvienne à des résultats encore meilleurs. Quant à la déperdition du tungstène, je crois qu'on pourra l'atténuer au moyen de quelques changements dans les détails de l'opération. Il faut aussi remarquer qu'en appliquant ma méthode des agglomérés de wolfram il sera facile de donner à l'alliage de la fonte un titre beaucoup

(1) 1866, deuxième semestre; p. 977.

plus élevé. De l'emploi simultané de ces divers moyens résulteraient des aciers Bessemer supérieurs à ceux de la fabrication ordinaire, de même que, dans les creusets, on obtient des aciers fondus supérieurs par l'addition du tungstène.

» La fonte blanche lamelleuse étant, de toutes, la plus chargée de carbone, la proportion de celle au tungstène qu'il convient de lui substituer doit varier avec leur richesse relative à cet égard. Ainsi, à l'aciérie d'Imphy, pour avoir de l'acier doux, les autres conditions restant les mêmes, on réduit à 250 kilogrammes le poids du *spiegel-eisen* ajouté. Nous essayâmes de le remplacer par un poids égal de fonte au tungstène, mais cette fois on eut un acier trop doux, accompagné de fer à nerf et impropre à tout usage, la dose de carbone fournie par la deuxième fonte ayant été insuffisante pour recarburer tout le fer contenu dans le convertisseur. Refondu en creuset, avec de la fonte qui lui cédait du carbone, cet acier ferreux se transformait en excellent acier. Il y aura donc lieu, toutes les fois qu'on devra employer une fonte nouvelle, de faire des expériences préliminaires dans le but de connaître la proportion qu'il faut en ajouter pour recarburer suffisamment le métal dans l'appareil et produire des aciers de telle ou telle qualité.

» Il résulte de ces expériences :

» 1° Qu'on peut se servir de l'appareil Bessemer pour combiner le tungstène et l'acier;

» 2° Que la perte de tungstène reconnue par l'analyse est comparable à celle observée dans les autres procédés précédemment essayés;

» 3° Qu'une fonte grise ordinaire, au coke, nullement aciéreuse et plutôt impure, est devenue, à l'aide de son traitement par le wolfram, susceptible de transformer en acier de bonne qualité le métal décarburé dans le convertisseur, ce qui ouvre un vaste champ pour la recherche et l'emploi des fontes les plus aptes à donner des aciers d'une qualité voulue;

» 3° Qu'enfin, au moyen de cette méthode, il sera possible d'obtenir des pièces de grandes dimensions en acier Bessemer au tungstène. »

ÉLECTRICITÉ. — *Cas particulier où un paratonnerre communiquant avec une citerne peut devenir inefficace; par* **M. E. Duchemin.** (Extrait.)

« Pendant un des derniers orages qui éclatèrent sur la ville de Fécamp, je fus témoin d'un fait intéressant : la foudre n'épargna pas plus le phare muni d'un paratonnerre que certaines maisons qui n'en possèdent pas. Le tonnerre a pu ravager l'intérieur de ce phare et y briser jusqu'aux dalles

de marbre qui en recouvraient le sol. A la suite de cet événement, les dégâts furent réparés, le paratonnerre fut visité dans toutes ses parties et reconnu remplissant toutes les conditions réglementaires; il se trouve encore dans les mêmes conditions qu'avant l'accident.

» Dans ces circonstances, il m'a semblé intéressant de chercher à préciser la cause de l'inefficacité de ce paratonnerre. L'édifice est placé sur le haut d'une falaise, à 125 mètres au-dessus du niveau de la mer. Le sol de la falaise est profondément calcaire. Or, les conditions indiquées anciennement déjà par M. Pouillet, pour qu'un paratonnerre soit efficace, sont : 1° que la pointe de la tige soit aiguë; 2° que le conducteur communique avec le sol; 3° que, depuis la pointe jusqu'à l'extrémité inférieure du conducteur, il n'y ait aucune solution de continuité; 4° que toutes les parties de l'appareil aient des dimensions convenables. Enfin, lorsqu'on ne pourra pas faire plonger le conducteur dans l'eau d'un puits, il faudra, selon M. Pouillet, chercher au moins un lieu humide et y mener le conducteur par une longue tranchée.

» Le phare de Fécamp a été édifié, comme je l'ai dit plus haut, sur un sol crayeux, et c'est dans une citerne creusée dans ce sol, recouverte d'une épaisse couche de ciment de Portland, que vient plonger la partie inférieure de l'appareil préservateur.

» Il ne suffit donc point de mettre le conducteur en communication avec un lieu humide; il faut encore qu'il soit en communication avec des couches humides d'une grande étendue. L'accident arrivé au phare de Fécamp est une preuve de plus, pour démontrer qu'une bonne citerne n'offre pas toujours les conditions favorables à l'établissement d'un paratonnerre. »

PHYSIOLOGIE COMPARÉE. — *Sur la prétendue période d'excitation de l'empoisonnement des animaux par le chloroforme ou par l'éther.* Note de **M. P. Bert**, présentée par M. Robin.

« Lorsqu'on soumet un animal à des inhalations d'éther ou de chloroforme, on reconnaît aisément que l'action du poison se manifeste d'abord par une excitation plus ou moins vive; l'animal s'agite, respire bruyamment, remue convulsivement la tête et les membres. Si l'on opère sur un animal très-intelligent, sur un chien par exemple, et, à plus forte raison, si l'on opère sur un homme, on voit, à ces troubles de la motilité, s'en joindre d'autres du côté de l'intelligence; on se trouve en présence de rêves dans lesquels le sujet lutte presque toujours contre quelque violence physique

imaginaire, et souvent, s'il s'agit de l'homme, contre quelque contrainte ou souffrance morale. Mais bientôt tous ces phénomènes s'apaisent, et l'éthérisé tombe dans un état complet d'insensibilité. Aussi, tous les auteurs sont d'accord pour décrire, avant cette période de relâchement, une *période d'excitation* du système nerveux.

» Si l'on veut simplement exprimer par ces mots l'agitation de corps et d'esprit que manifeste l'animal, on est dans le vrai, tout en n'expliquant rien; mais si l'on entend, comme le font presque toutes les personnes qui se servent de ces expressions, si l'on entend ainsi que le système nerveux *cérébro-spinal* est primitivement excité avant d'être relâché, que son action augmente d'abord d'intensité pour diminuer ensuite au point d'être annulée pour ce qui a rapport à la réceptivité et à la réflectivité, on avance une hypothèse qui vaut la peine d'être examinée; or, l'examen démontre, comme nous allons le prouver, que l'hypothèse est fausse.

» Sectionnons sur un mammifère nouveau-né, chat ou lapin, la moelle épinière au niveau du commencement de la région dorsale; immédiatement, le train postérieur est paralysé, mais pendant longtemps nous pouvons en obtenir des mouvements réflexes intenses. En plaçant alors l'animal dans une atmosphère chargée d'éther ou de chloroforme, on voit qu'après une agitation très-vive de la face et des pattes antérieures, l'insensibilité survient à peu près en même temps pour les deux paires de membres. Mais nulle agitation ne s'est manifestée dans les membres postérieurs; de plus, en les pinçant à différents moments de l'inhalation anesthésique, on voit la sensibilité diminuer graduellement à partir de l'état normal. Il n'y a donc eu aucune surexcitation passagère des propriétés de la moelle épinière précédant leur disparition. La prétendue période d'excitation n'existe donc pas pour le centre nerveux rachidien. Mais à quoi tient l'agitation excessive des membres antérieurs et de la tête chez l'animal en expérience? Incontestablement à l'action irritante du chloroforme ou de l'éther sur les muqueuses oculaire, nasale, buccale et surtout glottique. En effet, ouvrons la trachée d'un lapin, fixons-y un tube de verre muni d'une petite ampoule, et, laissant l'animal en pleine liberté, introduisons dans l'ampoule de petits morceaux d'ouate imbibés de liquide anesthésique. Si l'acte respiratoire n'est pas gêné, on voit l'animal s'arrêter d'abord dans sa marche, s'accroupir, puis s'endormir tranquillement en devenant complétement insensible. Il ne présente, dans cette circonstance, aucune excitation.

» Il n'existe donc point, dans l'intoxication anesthésique, de véritable période d'excitation; l'irritation due au contact du chloroforme avec les

muqueuses est la cause principale de l'agitation manifestée par les animaux soumis à son inhalation. Chez les lapins, cette cause est certainement la seule; mais en est-il de même chez les animaux plus intelligents, et notamment chez l'homme? Il est permis d'en douter. On peut, je crois, considérer comme certain que, chez eux comme chez les lapins, ni la moelle épinière ni les organes encéphaliques ne sont surexcités dans leurs propriétés. Mais il me semble très-vraisemblable que, pendant un certain temps, les impressions transmises par une moelle dont les fonctions sont partiellement abolies, à un cerveau lui-même inégalement attaqué dans ses différentes parties, peuvent avoir pour résultat des conceptions délirantes plus ou moins nettes, des rêves engendrant des mouvements désordonnés. Il n'y aurait pas là une excitation des cellules cérébrales, mais un trouble dans leurs relations entre elles et avec les cellules médullaires, une sorte d'anarchie cérébrale.

» Il faudrait, pour s'assurer de la vérité de cette explication, pouvoir soumettre à l'anesthésie quelque personne portant une fistule trachéenne qui permettrait d'introduire le gaz toxique directement dans les poumons, en éliminant la cause d'erreurs due aux muqueuses sus-glottiques. On verrait alors s'il se manifeste quelques-uns de ces phénomènes rapportés jusqu'ici à l'excitation du cerveau, et qui ne seraient, au contraire, que la conséquence d'une cessation incomplète et irrégulière de ses fonctions.

» S'il en était ainsi, il serait permis de se demander si, dans beaucoup de maladies délirantes, l'agitation parfois redoutable des malades est due à une véritable excitation des organes intellectuels, ou s'il ne faut pas plutôt l'attribuer à un trouble apporté dans les relations entre les différentes parties des centres nerveux, trouble en rapport avec une diminution dans l'énergie de quelques-unes d'entre elles : d'où se tireraient des conséquences graves au point de vue de la thérapeutique. Mais ceci nous écarte de notre sujet.

» Il reste donc, je pense, démontré que, sous l'influence du chloroforme et de l'éther, les propriétés des centres nerveux sont progressivement déprimées sans nulle surexcitation préalable.

» Je n'ai parlé que des propriétés des centres nerveux; c'est que l'action du poison sur ces centres suffit à expliquer les phénomènes anesthésiques. En effet, chez un animal empoisonné par le chloroforme, les muscles et les nerfs moteurs conservent, comme on le sait depuis longtemps, leurs propriétés vitales. De plus, si, avant l'emploi des anesthésiques, on a, chez une grenouille ou un mammifère nouveau-né, lié complétement les vais-

seaux d'un membre, de manière à empêcher le sang chargé de poison d'aller impressionner les nerfs sensitifs de ce membre, on voit que l'anesthésie s'étend à cette partie aussi bien et aussi vite qu'aux autres, et ici le poison a porté son action exclusivement sur le centre nerveux.

» Ce n'est pas à dire, bien entendu, que l'extrémité périphérique des nerfs sensitifs ne puisse être directement influencée par le chloroforme : les anesthésies locales, si faciles à produire sur les grenouilles, par exemple, sont la preuve de cette impression directe. Mais, dans l'empoisonnement par inhalation pulmonaire, je crois que l'action sur les centres nerveux domine la scène et suffit à expliquer tous les phénomènes.

» Maintenant, quelle est la partie du centre nerveux impressionnée ? En quel point est rompue la chaîne physiologique qui unit l'extrémité phériphérique du nerf sensitif à celle du nerf moteur ? Est-ce la réceptivité du centre nerveux qui est atteinte, ou sa réflectivité, ou sa motricité ? Incontestablement c'est la réceptivité sensitive. Sans parler des observations faites sur l'homme par les chirurgiens, ni de l'action du chloroforme dans les empoisonnements par la strychnine, l'expérience suivante le démontre parfaitement. Chloroformez un rat jusqu'à insensibilité cutanée complète, puis plongez-le dans l'eau tiède : bientôt l'animal s'agite, moins énergiquement, il est vrai, que s'il n'eût pas été anesthésié.

» Cela prouve manifestement que le pouvoir excito-moteur des centres nerveux est resté intact, la réceptivité de la moelle épinière ayant disparu, puisque l'excitation de la moelle allongée par un sang privé d'oxygène et chargé d'acide carbonique a pour conséquence des mouvements qui ne peuvent être dus qu'au pouvoir excito-moteur de la moelle épinière. »

ANATOMIE COMPARÉE. — *Étude sur le disque céphalique du Rémora* (Echeneis). Mémoire de **M. E. Baudelot**, présenté par M. E. Blanchard. (Extrait par l'auteur.)

« Le disque de la tête du Rémora a été dès les temps les plus reculés un sujet d'attention pour les observateurs. Parmi les naturalistes modernes, quelques-uns, tels que Voigt, Stannius, ont émis l'opinion que ce disque pouvait être considéré comme l'équivalent d'une nageoire dorsale; mais cette manière de voir n'a pas été appuyée sur une démonstration rigoureuse, certaines pièces intérieures du disque étant restées indéterminées; d'autre part, le mécanisme au moyen duquel s'opère la fixation n'a jamais été non plus analysé et expliqué d'une manière satisfaisante.

» Les recherches que j'ai l'honneur de soumettre à l'Académie ont eu pour but de résoudre ces questions encore obscures.

» Le disque des Rémoras occupe, comme on le sait, la face supérieure de la tête. Sa forme est celle d'un ovale très-allongé, dont les bords un peu relevés sont constitués par un repli de la peau disposé de manière à former tout autour de l'organe une sorte de cadre mobile. La face supérieure du disque est plane; elle présente de chaque côté de la ligne médiane une série de petites lames transversales, à peu près parallèles, et légèrement inclinées en arrière, de manière à se recouvrir en partie comme les lames d'une persienne. Entre ces lames existent autant d'espaces vides correspondants.

» A l'exception de ses bords, le disque est soutenu par une charpente intérieure, formée d'un nombre considérable de petits os, répartis en une suite de segments similaires, régulièrement échelonnés d'arrière en avant.

» Chaque segment se compose des pièces suivantes, au nombre de quatre : une os interépineux, deux rayons, un osselet articulaire.

» *a*. L'os interépineux est une petite pièce impaire, médiane, placée à la face inférieure du disque, en forme d'épine grêle, à pointe dirigée en bas, et rappelant tout à fait par son aspect les os interépineux qui soutiennent les rayons des nageoires. Il est de même nature que ces derniers.

» *b*. Les rayons se trouvent représentés par deux petites tiges osseuses, couchées en travers dans un plan horizontal, et articulées par leur base, au niveau de la ligne médiane, avec l'os interépineux correspondant. Chacune de ces tiges, prise isolément, correspond à une moitié de rayon de nageoire, laquelle moitié, au lieu d'être restée accolée à sa congénère dans un plan vertical, s'en serait écartée pour se rabattre sur le côté.

» *c*. L'osselet articulaire est un os impair, symétrique, étendu en travers du disque, dont il occupe toute la largeur. Il se compose d'une portion moyenne très-étroite, et de deux portions latérales élargies en manière de lames ou de palettes quadrilatères. De la face supérieure de ces dernières se détache une petite apophyse lamelleuse dirigée en arrière (apophyse articulaire), sous laquelle s'engage l'extrémité du rayon appartenant au même segment.

» Cet osselet, dont la nature est restée méconnue jusqu'alors, doit être, selon moi, considéré comme l'équivalent du petit nodule osseux qui se trouve à la nageoire dans l'écartement des bases des deux moitiés d'un même rayon.

» Quant au mécanisme à l'aide duquel s'opère la fixation du disque, il

est facile à saisir lorsque l'on s'est rendu compte de la disposition des pièces de ce petit appareil.

» Chaque rayon, en effet, sert de support à une lame du disque. Il est susceptible de se mouvoir sur son bord antérieur comme autour d'une charnière, et par conséquent d'incliner soit en avant, soit en arrière, la lame à laquelle il correspond. Ce double mouvement est obtenu à l'aide de petits muscles qui, d'une part, s'insèrent à une apophyse de la base des rayons faisant saillie à la face inférieure du disque, et de l'autre aux os interépineux des segments voisins. Ces faisceaux correspondent aux muscles élévateurs et abaisseurs des rayons des nageoires.

» Il est aisé de démontrer, à l'aide d'une construction géométrique bien simple, que lorsque les lamelles du disque viennent à se redresser, l'espace qu'elles interceptent se trouve agrandi; l'air tend par conséquent à se raréfier dans cet espace, et comme toute communication avec l'extérieur se trouve interrompue au moyen du repli cutané qui borde le disque, il résulte de là un effet de succion entièrement comparable à celui de la ventouse. »

ZOOLOGIE. — *Observations sur l'Argyronète aquatique; par* **M. F. Plateau.**

« L'Argyronète aquatique (*Argyroneta aquatica*, Walck.), observée en 1749 par l'abbé de Lignac, et un peu plus tard, en Suède, par Clerck, était tombée depuis lors dans un oubli presque complet.

» J'ai repris l'étude de cet animal, l'un des Arachnides les plus intéressants. Mon travail, dans lequel je passe rapidement sur ce qui était déjà connu, renferme, entre autres observations que je crois nouvelles, l'examen du développement embryonnaire avant et après la ponte, et du développement des jeunes après l'éclosion; la description d'une seconde habitation, différente du nid, située à une assez grande profondeur, et où se tient l'animal en dehors de l'époque de la reproduction; la manière dont l'Argyronète s'y prend pour construire l'une et l'autre de ses demeures; enfin l'explication de l'adhérence d'une couche d'air au corps de l'animal, explication différente de celle de de Lignac et de Latreille, qui attribuaient ce phénomène à un enduit graisseux ou résineux.

» Mes expériences m'ont conduit à constater l'absence d'un pareil enduit et à chercher la cause de l'adhérence en question dans les poils fins et nombreux dont le corps de l'Argyronète est garni. J'expose la théorie du

phénomène en me basant sur les curieuses expériences de M. Duprez (Mémoire sur un cas particulier de l'équilibre des liquides, *Mémoires de l'Académie de Belgique*, t. XXVI et XXVIII), d'après lesquelles la surface de contact entre l'air et un liquide présente une stabilité extrêmement grande lorsque l'étendue de cette surface est suffisamment petite. Dans le cas de l'Argyronète, les poils qui traversent la couche d'air, et qui forment de petits faisceaux renfermant eux-mêmes de l'air, se mouillent à leurs parties extérieures et constituent ainsi autant de points d'adhérence pour l'eau, points qui divisent en quelque sorte la surface générale de l'air en une multitude de surfaces partielles très-petites, et par conséquent très-stables. »

PALÉONTOLOGIE. — *Sur les fouilles faites dans un gisement ossifère de l'âge du Renne, à Bruniquel (Tarn-et-Garonne).* Note de **M. Peccadeau de L'Isle,** présentée par M. d'Archiac.

« Il y a quelques années déjà que M. de Lastic présenta à l'Académie divers instruments en silex et des ossements travaillés de l'industrie des temps primordiaux de la race humaine, trouvés dans une caverne à Bruniquel, sur la rive droite de l'Aveyron.

» De son côté, M. Brun, de Montauban, faisait pratiquer des fouilles sous les abris de rochers près de l'antique et pittoresque château de Bruniquel, qui se dresse encore, mais en ruines, sur l'une des crêtes les plus escarpées de ces roches jurassiques, sur la rive gauche de l'Aveyron.

» Là, comme dans la caverne de M. de Lastic, les fouilles ont produit la découverte d'une quantité considérable de silex taillés et d'autres produits de l'industrie de cette époque reculée.

» Dans ces foyers préhistoriques on a constaté la présence de nombreux débris de Mammifères, d'Oiseaux et de Poissons, parmi lesquels il a été facile à M. Lartet de reconnaître la présence du Renne, du Bœuf, du Bouquetin et du Chamois; quelques débris paraissant appartenir au Saïga, Antilope vivant encore en Russie, y ont été également constatés, de même que la présence de Carnassiers et de Rongeurs (Loup, Renard, Castor).

» J'ai l'honneur de présenter aujourd'hui à l'Académie plusieurs produits de cette industrie primitive, provenant des fouilles que j'ai fait exécuter sous l'abri en surplomb de l'un des rochers les plus élevés de Bruniquel, à quelques mètres de l'Aveyron. Parmi les silex taillés de très-petites dimentions qui se comptent par milliers, on trouve, comme dans les autres stations

de l'âge du Renne, des flèches barbelées en bois de Renne, de nombreuses aiguilles faites en os et habilement perforées à l'une de leurs extrémités, des dents percées pour ornements, des sifflets de chasse faits avec une phalange de pied de Renne, et d'autres instruments dont l'usage nous est jusqu'à présent inconnu.

» Un goût assez prononcé pour les arts distinguait les peuplades aborigènes qui avaient ainsi établi leurs foyers dans les cavernes et sous les abris de rochers de cette partie de la France, dont le sol tourmenté leur offrait des lieux d'habitations qu'ils choisissaient toujours à proximité d'un cours d'eau.

» Le Renne était pour eux l'animal de prédilection; ils se plaisaient à reproduire ses traits, et c'est par la sculpture, sur des extrémités de défense de Mammouth, de deux de ces animaux préférés, qu'un artiste de ce temps nous a légué les chefs-d'œuvre les plus anciens connus que j'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie. Tout nous fait supposer que l'ivoire employé par cet artiste l'a été à l'état frais et non à l'état fossile. Les précédentes découvertes nous prouvent que le Mammouth était connu des habitants des cavernes et qu'il vivait de leur temps. La lame d'ivoire fossile trouvée en 1864, dans un gisement ossifère du Périgord, par M. Lartet, et sur laquelle se trouve gravé au trait l'Éléphant des temps glaciaires, vient confirmer d'une manière irrécusable la coexistence de l'homme avec ce grand Pachyderme.

» Un autre objet artistique, que j'ai aussi l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie, offre encore un grand intérêt paléontologique: c'est la sculpture, sur une palme d'un bois de Renne, d'un animal qui paraît être une conception fantastique de l'auteur. On pourrait cependant y reconnaître l'intention de représenter un Éléphant. De nouvelles découvertes nous mettront peut-être sur la voie de la valeur que ces peuplades pouvaient attacher à ces divers objets. »

M. Liandier adresse une « Notice sur la coïncidence du passage de la Lune au méridien avec les mouvements de la colonne barométrique ». Des observations consignées dans cette Notice, l'auteur croit pouvoir conclure une règle permettant de prédire les variations de la colonne barométrique avec une certaine approximation.

M. de Paravey adresse une Note relative à l'origine de l'encens de Saba, origine qu'il croit toute différente de celle de l'encens de l'Inde.

M. **Barracano** adresse à l'Académie, par l'intermédiaire du Ministère de l'Instruction publique, des documents manuscrits, écrits en italien, et relatifs à la maladie des vins.

Ces documents seront soumis à l'examen de M. Pasteur.

A 5 heures et demie, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 18 mars 1867, les ouvrages dont les titres suivent :

Paléontologie française, ou Description des animaux invertébrés fossiles de la France. Terrain crétacé, 23e livraison, t. VII; *Échinides; par* M. Cotteau, t. II; texte, feuilles 51 à 56, atlas, planches 1197 à 1204. Paris, 1867; in-8°. (Présenté par M. d'Archiac.)

Recherches anatomiques et paléontologiques pour servir à l'histoire des Oiseaux fossiles de la France; par M. Alph. Milne Edwards, 4e livraison. Paris, 1867; in-4° avec planches. (Présenté par M. Milne Edwards.)

Documents sur les tremblements de terre et les phénomènes volcaniques; par M. Alexis Perrey. Dijon, 1865; in-8°. (Extrait des *Mémoires de l'Académie des Sciences, Arts et Belles-Lettres.*) (Présenté par M. Élie de Beaumont.)

Revue de Géologie pour les années 1864 *et* 1865; *par* MM. Delesse et de Lapparent, t. IV. Paris, 1866; in-8°. (Présenté par M. Élie de Beaumont.)

(*La suite du* Bulletin *au prochain numéro.*)

ERRATA.

(Séance du 25 février 1867.)

Page 355, ligne 22, *au lieu de* 0,065, *lisez* 0,063.
Page 355, ligne 25, *au lieu de* 0,07200, *lisez* 0,06804.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 25 MARS 1867.

PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Réponse à une assertion contenue dans la Note que* M. Duchemin *a présentée à l'Académie dans la séance du* 18 *mars* 1867; *par* **M. Pouillet**.

« Dans la dernière séance, à laquelle je n'ai pas pu assister, il a été fait par M. Duchemin une communication très-intéressante dont je viens de lire l'extrait dans les *Comptes rendus*, p. 621. Il s'agit d'un coup de foudre qui a fait des dégâts considérables dans le phare de Fécamp.

» M. Duchemin explique très-bien que le paratonnerre a été inefficace parce que l'extrémité du conducteur arrivait dans l'eau d'une *citerne* au lieu d'arriver dans l'eau d'un *puits*.

» En cela, il a parfaitement raison.

» Mais j'ai à regretter qu'il m'attribue une opinion que je n'ai jamais acceptée et dont je n'ai cessé en toute occasion de démontrer le vice radical.

» M. Duchemin dit : *Enfin, lorsqu'on ne pourra pas faire plonger le conducteur dans l'eau d'un puits, il faudra, selon M. Pouillet, chercher au moins un lieu humide et y mener les conducteurs par une longue tranchée.*

» Dans la crainte que cette assertion de M. Duchemin ne puisse induire

en erreur quelques personnes, il me paraît nécessaire de déclarer qu'elle est complétement inexacte.

» En effet, voici le texte de mon Rapport du 19 février 1855 sur ce point important (*Instruction de* 1855, p. 114):

« Quelquefois on s'imagine que le *feu du ciel* s'éteint avec de l'eau de la » même manière que le feu d'un incendie, et, si l'eau est rare, on se tire » d'affaire en l'enfermant dans une citerne bien étanche pour y plonger le » conducteur, croyant ainsi avoir entièrement satisfait aux règles de la » science. C'est là une erreur des plus dangereuses. Le conducteur doit » communiquer avec le réservoir commun, c'est-à-dire avec de vastes nappes » d'eau ayant une étendue beaucoup plus grande que celle des nuages ora- » geux; l'eau elle-même deviendrait foudroyante, si elle n'avait pas une » étendue suffisante.

» D'autres fois, dans les localités où les puits sont possibles, mais coû- » teux, on profite de l'alternative laissée par les instructions : au lieu de » faire un puits, on met les conducteurs en communication avec la terre » humide, mais l'on ne s'inquiète pas de savoir si cette terre conserve une » humidité suffisante aux temps de grandes sécheresses, quand les orages » sont le plus à craindre; on ne s'inquiète pas non plus de savoir si cette » couche humide est assez vaste pour ne laisser place à aucun danger. Nous » signalons surtout cette seconde erreur, parce qu'elle nous paraît être » plus commune encore que la première. Considérant d'ailleurs qu'il est » fort difficile de reconnaître si une terre humide satisfait à toutes les con- » ditions de sécurité, nous n'hésitons pas à dire qu'il ne faut jamais recou- » rir à ce mode de communication avec le réservoir commun; nous recom- » mandons, à défaut de rivières ou de vastes étangs, de mettre toujours les » conducteurs des paratonnerres en communication par de larges surfaces » avec des nappes d'eau souterraines intarissables. »

» J'espère que, dans l'intérêt de la vérité et de la bonne pratique pour l'établissement des paratonnerres, M. Duchemin voudra bien me pardonner de mettre sous ses yeux le passage ci-dessus de mon Rapport de 1855, qui avait sans doute échappé à son attention; j'espère aussi qu'après l'avoir lu il voudra bien reconnaître que le Rapporteur, la Commission et l'Académie elle-même condamnent très-explicitement l'emploi des citernes et des puisards, celui des tranchées et celui de la terre humide, pour recevoir le pied d'un paratonnerre. »

COSMOLOGIE. — *Note sur deux grosses masses de fer météorique du Muséum, et particulièrement sur celle de Charcas (Mexique), récemment parvenue à Paris; par* **M. Daubrée.**

« L'Académie apprendra avec intérêt que la météorite du Mexique, dont, il y a quatre mois, M. le Maréchal Vaillant a annoncé l'expédition en France, vient de parvenir à la galerie de Géologie du Muséum.

» Le Mexique est l'une des régions du globe où l'on connaît le plus de masses de fer météorique. M. le Conseiller des Mines de Prusse, Burkart, qui a résidé longtemps dans ce pays, n'a pas fait connaître, dans un Mémoire intéressant, moins de neuf localités distinctes.

» Au moment de l'expédition, j'eus l'honneur de présenter à M. le Maréchal Bazaine un extrait de ce travail, en exprimant le désir que l'une au moins de ces masses pût nous arriver en France. Accueillant cette demande avec un empressement dont le pays, aussi bien que les amis des sciences, lui doivent une vive reconnaissance, ainsi qu'aux officiers qui l'ont secondé dans cette occasion, le commandant en chef du corps expéditionnaire du Mexique fit enlever à Charcas, près San-Luis-de-Potosi, la masse de fer météorique qui s'y trouvait depuis un temps immémorial. Malgré l'énorme difficulté que présente le transport d'une masse d'un pareil poids, elle fut expédiée en France et offerte à l'Empereur, qui a daigné en faire don au Muséum.

» Cette belle masse de fer météorique forme maintenant dans notre galerie de Géologie le digne pendant de celle de Caille.

» Avant de faire connaître la masse précieuse que nous venons d'acquérir, il nous paraît utile de donner quelques renseignements sur celle que nous possédions déjà, et qui nous fournira ainsi un terme de comparaison.

Observations relatives au fer météorique de Caille (Alpes-Maritimes).

» On sait que ce fer a été découvert au mois d'août 1828 par M. Brard. Ce bloc, qui pèse 625 kilogrammes, servait de banc à la porte de l'église du village de Caille, alors dans le département du Var, aujourd'hui dans celui des Alpes-Maritimes. Aucune tradition ne permet d'indiquer l'époque de sa chute. On sait seulement qu'il fut trouvé, il y a deux siècles, sur la montagne de l'Audibergue, située à 6 kilomètres au sud-est du village.

» Il offre une forme évidemment fragmentaire.

---

(1) *Neues Jahrbuch von Leonhard,* 1856, p. 257.

» Dans sa plus grande partie, il a conservé sa *surface naturelle*, c'est-à-dire celle qu'il a prise au moment de l'explosion qui a dû précéder sa chute.

» Les figures de Widmanstætten, qu'une surface polie de ce fer, passée à l'action de l'acide, donne avec une grande netteté, présentent, dans certaines régions, une particularité remarquable. Dans le voisinage de la surface naturelle, les lignes brillantes qui ne lui sont pas parallèles, à quelques millimètres de distance, le deviennent graduellement en s'infléchissant, comme il arrive à une série de branches d'hyperbole par rapport à une asymptote commune.

» Quant à sa composition, elle a été déterminée par des analyses dont on est redevable à M. le duc de Luynes et à M. Rivot. La différence entre les nombres obtenus par ces deux chimistes montre que la masse de fer est loin d'être homogène, comme on pourrait le croire à la première vue.

» Il serait difficile de définir une forme aussi irrégulière que celle de la masse de Caille. Pas plus que les autres masses de fers météoriques, elle n'a la régularité de forme qu'elle aurait nécessairement, si elle était arrivée à l'état fluide ou même pâteux.

» Toutefois, on peut distinguer deux parties principales : une partie arrondie et une partie remarquablement plane dans sa plus grande étendue. Cette face plane, dont la régularité rappelle un grand clivage, a 50 centimètres en longueur comme en largeur.

» Elle est interrompue brusquement par une sorte de protubérance qu'il sera peut-être permis de comparer à un nez, dont le sommet est à 11 centimètres de la surface plane, et qui est bornée par une surface très-inclinée (130 degrés environ). Ce contraste entre la portion plane et la portion convexe paraît rappeler un arrachement violent.

» La face plane qui vient d'être signalée n'est pas seulement remarquable par son étendue et sa régularité : elle présente un intérêt tout particulier, à raison d'une nombreuse série de triangles équilatéraux, tous alignés parallèlement entre eux, de manière à former un réseau régulier; ils montrent la structure octaédrique de la masse, et en outre l'orientation tout à fait uniforme de ses joints. Cette dernière circonstance prouve que non-seulement la partie qui présente cette disposition est cristallisée, mais qu'elle représente un fragment d'un cristal unique et de dimension gigantesque.

» Cette structure apparaît d'ailleurs sur d'autres régions de la masse, particulièrement sur celles qui ont subi une oxydation lente, à la suite de laquelle les joints apparaissent par une sorte d'exfoliation.

» On sait que d'autres masses de fer météorique présentent cette même

circonstance, de constituer un cristal unique, et M. Gustave Rose, dans son important ouvrage relatif aux météorites de la collection de Berlin, a fait de cette structure un caractère distinctif pour subdiviser les fers météoriques.

» Il est très-remarquable que ces météorites de fer métallique, malgré leur très-grande ténacité, présentent des formes essentiellement fragmentaires, tout aussi bien que les météorites pierreuses.

» Pour compléter la ressemblance de forme entre ces deux substances météoriques de cohésion si différente, ajoutons que leurs surfaces présentent même des accidents semblables, c'est-à-dire ces nombreuses dépressions de divers ordres si fréquentes sur les pierres.

» Outre ces dépressions, la masse présente des cavités que pendant longtemps on a crues artificielles, tant leur forme générale est régulière.

» Ces cavités, de forme cylindroïde, sont très-allongées et terminées par une calotte hémisphérique. On en distingue nettement une douzaine, dont le diamètre varie de 15 à 30 et jusqu'à 45 millimètres, et dont la profondeur va jusqu'à 25 millimètres.

» On a l'explication de ces cavités depuis qu'on a plané et poli une petite surface, afin de faire connaître la structure de cette masse. Cette opération a en effet fait apparaître de nombreux rognons cylindroïdes, consistant en protosulfure de fer, et dont la masse est en quelque sorte lardée. Cette dernière substance, de nature essentiellement altérable, qui a reçu le nom de *Troïlite*, en disparaissant sous l'action oxydante de l'air et de l'eau, a laissé vide la place qu'elle occupait : ces cavités sont donc les gaînes correspondant aux rognons disparus.

» Du reste, ce qui aurait pu montrer tout d'abord que ces cavités n'ont pas une origine artificielle, c'est que leur contour n'est pas exactement circulaire. Elles ne présentent donc pas une surface de révolution, comme il serait arrivé si elles avaient été forées avec un instrument tournant.

» Remarquons à ce sujet que le sulfure du fer de Caille, après l'attaque par l'acide chlorhydrique concentré et bouillant, laisse un résidu noir et amorphe, qui paraît consister en graphite, pour la plus grande partie.

» Un examen attentif au microscope, et même à l'œil nu, a décelé dans ce résidu la présence de petits grains pierreux, transparents et incolores, agissant sur la lumière polarisée et rayant facilement le verre. La quantité dont on peut disposer est trop faible pour qu'on ait pu en reconnaître la nature chimique avec certitude. Ceux qui ont été essayés se sont montrés

infusibles et ont donné les réactions de la silice, sans qu'on ait pu y découvrir ni alumine, ni magnésie.

» Il convient de rappeler à cette occasion la découverte inattendue, que l'on doit à M. Gustave Rose, de quartz, en petits cristaux, dans le fer de la vallée de Toluca au Mexique (1) et celle qu'avait faite antérieurement M. Wöhler, de petits grains de coloration variée, dans le fer météorique de Rasgata, dans la Nouvelle-Grenade (2).

» Quand on examine l'ensemble des cavités du fer de Caille, on observe un fait qui paraît digne de fixer l'attention. La direction de ces divers cylindres est très-sensiblement parallèle.

Cette direction unique paraît être en rapport avec la cristallisation si régulièrement orientée de la masse. En effet, l'inclinaison de ces divers cylindres sur la face plane est d'environ 60 degrés, et leur direction commune, projetée sur les faces triangulaires, coïncide avec l'un des côtés de ces triangles.

» Dans une autre circonstance, j'ai eu l'occasion de remarquer combien est confuse la cristallisation des météorites *pierreuses* du type commun, surtout quand on tient compte de la facilité avec laquelle leurs silicates constituants cristallisent par voie sèche. L'examen de la belle masse météorique de fer de Caille nous conduit au contraire à reconnaître que certains *fers* paraissent avoir cristallisé dans des conditions différentes.

» En effet, cette grande dimension du cristal métallique, l'isolement si complet du protosulfure de la masse de fer, qui n'en renferme plus, enfin le départ régulier du phosphure, ainsi que de certains alliages, sont trois circonstances qui concordent pour faire supposer que ces masses planétaires, lors de leur formation dans les espaces, ont cristallisé avec lenteur, sans doute à la faveur d'un refroidissement graduel, et parce qu'elles faisaient alors partie d'une masse beaucoup plus volumineuse.

Fer météorique de Charcas (Mexique).

» Déjà signalée en 1804 par Sonneschmid, et vue en 1811 par de Humboldt, la masse de fer météorique qui vient de nous arriver était placée à l'angle nord-ouest de l'église de Charcas. Elle était en partie enterrée dans le sol.

» Charcas est une petite ville située sous le 23°15′ de latitude nord,

---

(1) *Poggendorff's Annalen*, t. CXIII, p. 184, 1861.
(2) *Wiener Acad. Bericht*, t. VIII, p. 496, 1852.

dans l'état de San-Luis-de-Potosi. Elle est à 75 kilomètres au sud de Catorce et à 172 kilomètres au nord-est de Zacatecas, où se trouvent également des masses de fer météorique. On dit que la météorite de Charcas avait été apportée autrefois de la Hacienda de San-José-del-Sitio qui est située à 50 kilomètres de distance.

» Le poids du fer météorique de Charcas est de 780 kilogrammes. Il a environ 1 mètre de hauteur, 47 centimètres de largeur et 37 centimètres d'épaisseur.

» Le fer de Charcas présente encore, comme celui de Caille, presque en totalité sa *surface naturelle*.

» Sa forme générale est celle d'un tronc de pyramide triangulaire dont les arêtes sont émoussées.

» L'un des traits remarquables de cette masse est l'existence d'une grande face, à peu près plane, qui s'étend dans toute la longueur et dans toute la largeur du bloc (1).

» Une des arêtes de ce tronc de pyramide grossier est remplacée en partie par une large cuvette, ayant 30 sur 36 centimètres. Cette cuvette se trouve bordée d'un côté par une paroi, disposée à peu près perpendiculairement sur son fond, et qui atteint en certains points 10 centimètres.

» La grande cuvette dont il vient d'être question présente sur son fond une nombreuse série de dépressions plus petites qui, par leur forme sensiblement circulaire et par leur faible profondeur comparée à leur largeur, rappellent celle de petites *coupes*, de *capsules* ou de *patères*. Ces patères rappellent tout à fait celles que les pierres météoriques présentent si souvent. Elles ne sont pas exclusivement réunies dans la grande cuvette. D'autres parties de la surface en présentent, mais en nombre moindre.

» En outre, des dépressions d'une nature un peu différente, et serrées les unes contre les autres, de manière à rappeler par la disposition, et malgré la différence évidente d'origine, les empreintes que feraient des gouttes de pluie tombant sur une pâte molle, se présentent au fond de plusieurs des patères contenues dans la cuvette.

» A part ces deux sortes de dépressions à faible courbure, on remarque sur le fer de Charcas des cavités cylindroïdes et tout à fait semblables à celles du fer de Caille. Comme celles-ci, elles sont manifestement dues à la disparition de rognons de protosulfure de fer, substance qui occupe en-

(1) Elle représente, ce que l'on a quelquefois en Allemagne appelé le *côté de la poitrine* (*Brustseite*), par opposition au *côté du dos* (*Rückseite*).

core le fond de quelques-unes d'entre elles. Leur largeur varie de 5 à 10 millimètres, et leur profondeur atteint 20 millimètres. Comme celles du fer de Caille, elles sont parallèles entre elles et paraissent se rattacher à l'orientation générale de la cristallisation.

» Une face que j'ai fait unir pour étudier la structure interne de la masse a fait disparaître les entailles irrégulières qui y avaient été faites autrefois au Mexique, dans le but d'en détacher quelques parties. Cette opération a montré que ce fer est remarquable par sa blancheur et sa douceur. Il prend le poli avec facilité et acquiert alors un vif éclat.

» Ce qu'on remarque avant tout sur ces surfaces polies, c'est la fréquence des rognons de protosulfure de fer, semblables à ceux dont la disparition a laissé des cavités à la surface.

» Si l'on soumet une pareille surface à l'action d'un acide, on voit apparaître les figures de Widmanstætten avec une très-grande netteté, mais avec moins de régularité que sur le fer de Caille. Le phosphure ou schreibersite, au lieu de se présenter en lames régulières, apparaît en petits grains isolés, mais alignés, comme s'ils n'avaient pu parvenir à se constituer en lames tout à fait continues.

» Ces diverses feuilles de phosphure paraissent orientées en partie parallèlement aux faces de l'octaèdre régulier, en partie parallèlement aux faces du dodécaèdre rhomboïdal, ainsi qu'on peut le reconnaître sur un échantillon que j'ai fait couper en forme de sphère.

» L'action de l'acide donne une signification aux gerçures planes que l'on aperçoit de toutes parts sur l'écorce oxydée. On les voit se multiplier, en même temps que les dessins s'ordonnent par rapport à elles. Dans leur voisinage, les lignes subissent des inflexions analogues à celles que nous avons signalées relativement au fer de Caille. Ce dernier fait montre que les joints ne sont pas postérieurs à la cristallisation de la masse.

» La densité de ce fer est égale à 7,71.

» Soumis à l'action du chalumeau de M. Schlœsing, le fer de Charcas n'est entré en fusion qu'au blanc parfait. Le culot obtenu, après avoir été poli et soumis à l'action des acides, n'a plus présenté les figures caractéristiques du fer naturel.

» Il se dissout dans les acides, mais avec une certaine lenteur. La dissolution est accompagnée d'un dégagement à peine sensible d'hydrogène sulfuré, ce qui montre, comme nous l'avons vu pour le fer de Caille, que le départ du sulfure s'est fait d'une manière complète. Elle laisse un résidu de 0,2 pour 100. La liqueur renferme principalement du fer et du nickel.

En attendant que l'analyse qu'il fait en ce moment soit terminée, je donnerai les résultats que M. Stanislas Meunier y a déjà constatés. Un fragment d'apparence parfaitement homogène, c'est-à-dire ne contenant pas de protosulfure visible, a donné sur 100 : 93,01 de fer, 4,32 de nickel, des traces de soufre et de silice, et 0,70 d'un résidu inattaquable.

» A part une petite quantité d'une substance blanche et amorphe qui paraît être de la silice, le résidu insoluble renferme des aiguilles d'un vif éclat métallique et très-magnétiques, constituées par le phosphure de fer et de nickel, dont l'insolubilité dans les acides est la cause principale des figures de Widmanstætten.

» Il contient en outre une matière amorphe, noire et terreuse, qui ne donne ni les réactions du soufre, ni celles du chrome, et qui paraît consister en graphite.

» La proportion relative du phosphure et de la matière amorphe est exprimée par les nombres suivants sur 100 parties : phosphure, 28,58; matière non magnétique, 71,42.

» Le protosulfure de fer, qui forme dans la masse métallique les rognons cylindroïdes décrits plus haut, possède un éclat métallique assez vif et une couleur jaune bronzée. En examinant sa poudre au microscope, on y aperçoit des indices peu distincts de forme cristalline.

» Traité par l'acide chlorhydrique bouillant, le sulfure se dissout avec un très-abondant dégagement d'hydrogène sulfuré. Dans la liqueur qui contient une très-forte quantité de fer, on n'a pas reconnu la moindre trace de nickel.

» La dissolution de ces rognons n'est pas tout à fait complète; on observe un résidu insoluble peu abondant qui est presque entièrement formé d'une matière noire amorphe. Ce résidu ne contient pas de soufre, comme il arriverait si le sulfure avait la composition de la pyrite magnétique.

» Dans le résidu de l'attaque du sulfure par l'acide, on distingue en outre de petits grains d'une matière incolore transparente, offrant tout à fait l'aspect de celle qui vient d'être signalée dans les rognons de sulfure du fer de Caille. Si on les examine au microscope, on voit qu'ils ont une forme fragmentaire, et que quelques-uns sont très-actifs sur la lumière polarisée. Il en est qui offrent des indices de formes cristallines, mais que l'on n'a pu déterminer avec certitude, à cause de leurs très-faibles dimensions.

» La matière noire amorphe ne donne ni les réactions du chrome, ni

celles du phosphore; elle paraît exclusivement formée de graphite, comme celle qui est mélangée au fer lui-même.

» D'autres de ces grains incolores sont remarquables par les lignes droites très-fines parallèles entre elles et extrêmement rapprochées qu'ils présentent très-distinctement, de manière à rappeler des coups de burin. Ils reproduisent ainsi la disposition qu'on observe, également au microscope, sur certaines parties des météorites pierreuses, et, comme je l'ai montré, dans le produit de la fusion des lherzolites (1). Dans ce dernier cas, ces lignes ne se présentent pas seulement sur le péridot, où elles paraissent dues à l'existence de plans de clivages, mais aussi sur l'enstatite, dont les aiguilles fines et parallèles sont disposées par faisceaux.

» Répétons que les grains hyalins, durs, inattaquables aux acides, qui viennent d'être signalés dans les fers météoriques de Caille et de Charcas, n'ont pas été trouvés dans la masse métallique elle-même, mais dans les rognons de protosulfure de fer qui y sont disséminés.

» Le sulfure de fer contraste donc d'une manière remarquable avec la masse de fer dans laquelle il est disséminé en rognons. D'une part, la masse métallique ne renferme pas de soufre en quantité notable; d'autre part, le sulfure ne renferme pas de nickel, qui entre au contraire pour plus de 4 pour 100 dans la composition du fer qui l'enveloppe de toutes parts. En outre, on n'a pas non plus rencontré dans ce dernier ces grains pierreux et incolores que le sulfure renferme.

» D'après tous les caractères physiques et chimiques de la masse de Charcas, il est superflu de dire que cette masse ne peut être d'origine terrestre, ni naturelle, ni artificielle : son origine météorique est tout aussi incontestable que si le souvenir de sa chute était consacré par la tradition. »

« M. CHEVREUL avait le projet de communiquer à l'Académie un travail historique et critique, détaché de son *Histoire des Connaissances chimiques*, concernant l'examen d'un Traité alchimique d'Artefius intitulé : *Artefii Clavis majoris sapientiæ*; mais l'ordre du jour si chargé l'en a empêché. Il remet sa communication à une autre séance, mais dans celle-ci il veut constater un fait très-singulier : c'est que, pendant six siècles, on a attribué à Alphonse X, roi de Castille et de Léon, qui a honoré son nom en publiant les *Tables astronomiques* qu'il avait fait dresser à grands frais par des juifs

(1) *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, t. LXII, p. 374; année 1866.

de Tolède, un écrit intitulé : *Clavis sapientiæ*. Or M. Chevreul vient de reconnaître que ces deux ouvrages, qui ont donné lieu à des examens distincts par un même auteur, sont identiques. Alphonse X fit traduire l'écrit d'Artefius de l'arabe en langue castillane. »

ANATOMIE VÉGÉTALE. — *Fragment d'histoire concernant l'accroissement en diamètre des végétaux; par* **M. A. Trécul** (1).

« L'*Adansonia* a publié dans son cinquième volume un Mémoire qui tend à faire croire que dans mes travaux sur l'accroissement en diamètre des végétaux, je n'ai fait que reproduire avec quelques changements diverses opinions émises antérieurement. J'avais d'abord dédaigné de répondre à un écrit aussi peu sérieux, et qui n'est fondé sur absolument aucune observation directe des faits relatifs à l'accroissement en diamètre des plantes; convaincu que peu de lecteurs ont le loisir de recourir aux Mémoires originaux traitant d'une question sur laquelle il a été tant écrit, je me décide à réfuter les assertions contenues dans ce travail. S'il ne s'agissait que d'une question de priorité, j'aurais gardé le silence; mais les résultats de recherches poursuivies de 1843 à 1854 et publiées dans huit Mémoires, sont révoqués en doute, ou plutôt méconnus; et de plus, les opinions de MM. de Mirbel, Dutrochet, du Petit-Thouars et Gaudichaud y sont profondément altérées.

» L'auteur dit en effet que les théories émises avant 1865 ne sont pas inconciliables, et que le désaccord entre elles n'est pas aussi grand qu'il le paraît (p. 134). Il trouve du bon dans chacune d'elles; cependant il croit que toutes ont besoin de quelques modifications pour rendre compte des phénomènes. Il prend donc aux diverses opinions ce qu'il juge utile de conserver, transforme, sans s'appuyer sur aucune expérience, les parties qui lui semblent inconciliables, et du tout construit ce qu'il appelle sa théorie.

» Dans cette prétendue théorie, il attribue néanmoins : 1° à M. de Mirbel la formation sur place du tissu fibrovasculaire par la couche génératrice; 2° à M. Dutrochet et à moi, la production de ce tissu en sens horizontal; 3° à MM. du Petit-Thouars et Gaudichaud, l'organisation de ce tissu suivant une marche descendante (*Adansonia*, p. 136).

---

(1) L'Académie a décidé que cette communication, quoique dépassant les limites réglementaires, serait reproduite en entier au *Compte rendu*.

» Tel est-il bien l'état de la question? Évidemment non; car tout est mal interprété dans ce travail.

» Vérifions cette assertion. Tous les botanistes instruits savent que de 1802 à 1815, M. de Mirbel a professé que le bois est une transformation du liber; que le *cambium*, mucilage qui sort de l'écorce et du bois, et qui est un tissu fluide, comme le sang est une chair fluide (*Éléments de Physiologie*, t. Ier, p. 196), produit chaque année un nouveau liber, dont le tissu cellulaire, se portant vers la circonférence, entraîne avec lui une partie du tissu tubulaire ou fibreux pour constituer les couches corticales, tandis que la partie la plus interne de celui-ci se transforme en bois (*Traité d'Anatomie et de Physiologie*, an X, t. Ier, p. 163 à 170); et qu'en 1815 (*Éléments de Physiologie*, t. Ier, p. 114), il dit seulement que le nouveau liber formé par le cambium acquiert en vieillissant les caractères du bois. En 1816, M. de Mirbel abandonna cette opinion. Il admit alors qu'il se forme entre le liber et le bois une couche qui est la continuation du bois et du liber; que cette couche, qu'il appelle *régénératrice*, et à laquelle il attribue encore le nom de *cambium, n'est pas une liqueur* qui vienne d'un endroit ou d'un autre; que c'est un tissu très-jeune qui continue le plus ancien, et qui est nourri et développé par une séve très-élaborée. La partie de ce jeune tissu qui touche à l'aubier se change en aubier, et celle qui touche au liber se change en liber (*Bulletin de la Société Philomathique*, 1816).

» En présence de ces deux opinions si différentes de M. de Mirbel, que fait M. Marchand quand il veut retracer l'opinion du savant anatomiste? Reproduit-il, comme il devait le faire, chacun à sa date, les deux avis de M. de Mirbel? Nullement. Il les réunit, en fait un composé qu'il donne comme l'expression de la pensée du maître (*Adansonia*, p. 131). C'est là une faute à un double point de vue : 1° parce qu'en 1816, M. de Mirbel ne croit plus que le liber se change en bois, et 2° parce que plus tard M. de Mirbel abandonna aussi sa deuxième manière de voir, celle de 1816, qui consistait à regarder le *cambium*, ou *couche régénératrice*, non comme un liquide, mais comme un jeune tissu unissant l'écorce au bois. C'est qu'en effet il y avait là une lacune que du Petit-Thouars signala dès 1816, en demandant l'origine de cette *couche régénératrice*. « Puisqu'elle se forme, » dit-il, « il est certain qu'elle doit avoir elle-même sa cause génératrice » (*Bulletin de la Société Philomathique*, 1816).

» Toujours est-il que M. de Mirbel s'exprime comme il suit en 1839 (*Archives du Muséum*, t. Ier, p. 303) : « Tout naturaliste qui s'est occupé de » l'anatomie végétale a pu remarquer dans l'intérieur des plantes, à diverses

» époques de leur végétation, une matière mucilagineuse, *comparable à une* » *solution de gomme arabique*. Cette matière forme des couches dans les tiges » et les branches des Dicotylés et des Monocotylés. Elle se dépose en masse » dans de grands interstices que les utricules laissent entre elles, ou même » dans la cavité des utricules et des tubes. *Je ne saurais dire si alors elle est* » *ou non organisée;* mais ce que je crois fermement, *c'est que d'elle provient* » *toute organisation*. Grew, qui le premier reconnut l'existence de cette ma- » tière et en devina la destination, il y a plus de cent cinquante ans, lui » donna le nom de *cambium*. »

» En 1845 (*Annales des Sciences naturelles*, 3e série, t. III, p. 332), parlant de la couche de tissu générateur du *Dracaena*, M. de Mirbel dit avoir vu des corpuscules qu'il appelle *phytospermes* se mouvoir dans le liquide, s'agiter, se rencontrer, s'ajuster ensemble, et *bâtir en commun* des utricules, etc.

» Il est donc manifeste que jusqu'à la fin de sa vie M. de Mirbel ignora l'origine des cellules qui déterminent l'accroissement en diamètre des végétaux.

» Voyons maintenant si mon opinion est la reprise de celle de M. Dutrochet, comme le prétend M. Marchand (*Adansonia*, p. 133).

» Je rappellerai ici trois Mémoires de M. Dutrochet, qui sont de 1821, de 1835 et de 1837. Son dernier travail sur l'accroissement en diamètre se trouve dans le recueil de ses Mémoires, où il considère comme non avenu tout ce qui n'y est pas reproduit. Le Mémoire de 1821, y ayant subi des changements, était donc annulé dans la pensée de son auteur.

» M. le Dr Marchand a cru faire honneur à M. Dutrochet en rappelant ce qu'il y a dit de l'accroissement en épaisseur, c'est-à-dire en diamètre. C'est donc à mon grand regret que je suis dans l'obligation de montrer ce que contient ce travail sur lequel mon contradicteur s'appuie.

» Voici ce qu'il renferme (*Mémoires du Muséum*, 1821, t. VII, p. 406) : « Les observations qui me sont propres m'ont pleinement démontré la réa- » lité de la formation simultanée d'une couche de liber et d'une couche » d'aubier ; elles m'ont prouvé en même temps que ces deux couches *n'ont* » *véritablement aucune liaison organique entre elles; elles sont simplement* » *juxtaposées*. La nouvelle couche du liber est une extension du liber an- » cien ; la nouvelle couche d'aubier est une extension de l'ancien aubier. » Ainsi il n'existe point, comme le pense M. de Mirbel, une couche régé- » nératrice unique, qui devienne aubier dans le voisinage de l'aubier, et » liber dans le voisinage du liber. »

» Cette explication n'est pas plus satisfaisante que celle de M. de Mirbel,

et je ne sais vraiment pas où M. Marchand pourrait trouver là l'indication du mode de formation des cellules corticales et des cellules ligneuses.

» Après avoir lu le passage que je viens de citer, dans lequel M. Dutrochet admet que le nouvel aubier est une extension de l'ancien, on est tout surpris de trouver, à la page 408, qu'il reconnaît l'existence d'une couche de moelle entre les couches annuelles du bois. Il y en aurait une semblable entre les couches annuelles de l'écorce, et ce seraient deux couches d'une telle moelle, distinctes l'une de l'autre, qui au printemps se formeraient entre le bois et l'écorce. Entre elles apparaîtraient un peu plus tard deux nouvelles couches fibreuses, dont l'une serait libérienne et l'autre ligneuse. Il s'en ferait autant chaque année.

» Ce passage accroît singulièrement la difficulté. En effet, ce n'est plus l'origine d'une simple couche génératrice que nous avons à expliquer; c'est d'abord la production de deux moelles ou médulles juxtaposées, puis celle de deux zones fibreuses entre ces dernières, une de liber, l'autre d'aubier.

» De cet état de choses, M. Dutrochet est conduit à l'idée de l'apparition d'une *production médiane* qui dépend de l'action réciproque qu'exercent l'un sur l'autre les deux systèmes en contact, c'est-à-dire l'écorce et le bois (*loc. cit.*, p. 410). Enfin, il termine en disant que « la production *mé-*
» *diane* s'opère, non par l'épanchement d'une prétendue substance organi-
» satrice, mais par un véritable développement de tissu que M. de Mirbel
» a vu sous son véritable jour, quand il a annoncé que le cambium n'est
» point une liqueur, mais un tissu très-jeune qui continue l'ancien. »

» M. Dutrochet finit donc par adopter l'opinion de M. de Mirbel, qu'il avait rejetée d'abord, savoir, l'existence d'un *tissu générateur*, dont nous avons à expliquer la génération.

» M. Dutrochet a pratiqué aussi des décortications, et il a vu, comme Duhamel, qu'il y a parfois reproduction d'une écorce à la surface du bois dénudé. Il explique cette formation d'écorce par la métamorphose de la médulle centrale en médulle corticale. Mais à la page 391, il dit que le parenchyme de l'écorce et celui de la moelle sont de même natnre. En quoi consiste donc la métamorphose?

» M. Dutrochet a aussi observé la formation d'une couche de bois à la surface interne d'une lame d'écorce, maintenue éloignée du tronc, mais qui tenait au reste de l'écorce par ses deux bouts.

» N'est-il pas clair que cette expérience était passible des objections de MM. du Petit-Thouars et Gaudichaud, qui pouvaient soutenir que la couche

ligneuse avait été engendrée par les fibres radiculaires descendues des bourgeons dans la lame d'écorce, contre l'irruption desquelles M. Dutrochet n'avait pris aucune précaution? Au reste, ce savant s'est borné à dire que cette production ligneuse n'a pu avoir lieu que par une métamorphose (p. 416 et 417); mais il ne dit pas en quoi consiste cette métamorphose. Une transformation de parenchyme en fibres ligneuses était si loin de sa pensée, qu'à la page 391, après avoir décrit un phénomène qui aurait pu lui montrer peut-être la métamorphose de jeunes fibres ligneuses en cellules parenchymateuses, s'il n'avait pas eu d'idées préconçues à cet égard, il ajoute : « Cette observation nous prouve encore que *le tissu* » *cellulaire médullifère* est la seule partie véritablement *vivante* de la tige » du végétal, *puisqu'elle est la seule qui soit susceptible d'une véritable cica-* » *trisation*. »

» Tel est le contenu du Mémoire sur lequel s'appuie M. Marchand pour affirmer que mon opinion est la reprise de celle de M. Dutrochet. Il est facile de juger que rien absolument n'a pu être emprunté par moi à ce travail.

» Dans un Mémoire de 1835 (*Nouvelles Annales du Muséum*, t. IV), M. Dutrochet assure bien que l'accroissement en diamètre des Dicotylés s'effectue dans le sens horizontal, c'est-à-dire, comme il le dit à la page 87, que la nouvelle écorce et le nouvel aubier *marchent* l'un vers l'autre; mais il n'a reconnu ni l'origine ni même la disposition des jeunes fibres ligneuses en séries horizontales, ainsi que le prouve le passage suivant de la page 80 : « On sait que le bois des arbres dicotylédons présente une sorte de tissu » formé par l'entre-croisement des deux sortes de fibres. *Dans le sens longi-* » *tudinal* ou *vertical* s'observent les *tubes fusiformes* très-allongés, auxquels » j'ai donné le nom de *clostres*, tubes qui sont joints obliquement les uns » aux autres par leurs pointes. Dans *le sens transversal* ou *horizontal* s'ob- » servent les *rayons* médullaires.... »

» A la page 84, il décrit une branche de Pommier soumise à la décortication annulaire, et qui a produit, dans le voisinage de cette décortication, une quantité extraordinaire de rayons médullaires. « Il y a eu, dit-il, » absence complète de clostres. » Et pourtant il existait des *fausses trachées* en travers de ces rayons médullaires. La description qu'il donne de ces prétendus rayons médullaires, qui s'ajoutent les uns aux autres latéralement, prouve jusqu'à l'évidence qu'il a eu sous les yeux des séries horizontales d'éléments du système fibreux, restés imparfaits, c'est-à-dire qui ont conservé leur forme parenchymateuse originelle. Et cependant il ajoute :

« Je ne sais à quoi tient cette particularité qui ne m'a été offerte que par le » Pommier (p. 84). »

» M. Marchand, qui a exhumé le travail de 1821, sur lequel il eût été d'autant plus convenable de garder le silence que l'auteur l'avait répudié, a négligé au contraire de citer l'opinion adoptée définitivement par M. Dutrochet, dans le recueil de ses Mémoires (Paris, 1837, t. I). Là, M. Dutrochet renonce à la couche génératrice admise en 1816 par M. de Mirbel, pour professer l'existence du cambium liquide interposé à l'écorce et au bois. Il dit en effet (p. 145) : « Pour moi, il me paraît probable que le » système cortical est complétement séparé du système central par l'inter- » position de la séve élaborée, ou du cambium qui descend du sommet des » tiges vers les racines. »

» N'est-il pas évident, par ce qui précède, que si M. Dutrochet, à qui la science doit de grandes découvertes, a pensé, comme M. de Mirbel et autres, que les éléments de l'écorce et du bois sont formés sur place, il n'en a donné, pas plus que ce dernier, je ne dirai pas la démonstration, mais la simple explication; tandis que les botanistes, Membres de l'Académie, lors de mes observations, ont eu sous les yeux mes préparations microscopiques, et ont suivi les expériences que j'ai faites au Muséum sur vingt-cinq arbres à la fois, pour éclairer les points qui ont été l'objet de tant de discussions de la part des anatomistes, et sur lesquels le tronc de *Nyssa* que j'ai rapporté d'Amérique avait déjà jeté beaucoup de lumière, ainsi que mes observations sur l'origine des racines et des bourgeons adventifs.

» Passons maintenant aux théories de MM. du Petit-Thouars et Gaudichaud, et voyons s'ils ont réellement démontré comment s'organisent les tissus fibrovasculaires, ainsi que le prétend M. Marchand.

» Ces deux botanistes ont cru, avec de La Hire, que les bourgeons ou les feuilles envoient vers la terre des racines qui s'allongent entre le bois et l'écorce. Cette opinion a pour fondement l'observation de filets, de fibres, qui, à la base d'un bourgeon, et principalement d'un bourgeon adventif, divergent à la surface de l'aubier du rameau qui porte ce bourgeon, et finalement se dirigent vers la partie inférieure du végétal.

» Pour du Petit-Thouars, « le bourgeon, ayant reçu sa première existence » dans les sucs contenus dans le parenchyme intérieur, éprouve la nécessité » de se mettre en communication avec l'humidité, et il y satisfait par le » prolongement de fibres qu'il envoie vers la terre. Ces fibres *se produisent* » *et s'accroissent* PAR UNE FORCE ORGANISATRICE, qui, comme l'électricité et

» la lumière, semble ne point connaître de distance; chacune d'elles » trouve dans l'*humeur visqueuse* interposée au bois et à l'écorce un aliment » tout préparé..... » (*Journal de Physique*, t. LXIII, p. 121.) En 1816, du Petit-Thouars dit encore (*Bulletin de la Société Philomathique*) que « le bour» geon cherchant à établir sa communication radicale par l'écorce et le » bois, l'effectue en déterminant des fibres corticales et ligneuses qui » se forment aux dépens du cambium » Et le cambium serait pour lui une séve produite par les anciennes fibres ligneuses, appelée par le parenchyme vert extérieur, et déposée par les rayons médullaires entre le bois et l'écorce.

» Ici non plus rien ne démontre la formation de ces fibres radiculaires descendantes, ou de cellules quelconques. M. du Petit-Thouars dit bien que ces fibres s'organisent de haut en bas, mais il n'en décrit pas le mode d'organisation.

» M. Gaudichaud est plus explicite, mais il se trompe. Chacun sait qu'il considérait un végétal comme formé d'autant d'individus ou phytons qu'il y a de feuilles, et chaque phyton comme constitué par un système ascendant qui concourrait à l'accroissement en hauteur de la plante, et par un système descendant ou radiculaire qui, se prolongeant par en bas entre le bois et l'écorce, à la surface du corps ligneux de tous les phytons antérieurs, déterminerait ainsi l'accroissement en diamètre.

» La question à juger est celle-ci : M. Gaudichaud, en disant que les faisceaux, fibres ou vaisseaux radiculaires descendent du sommet à la base de l'arbre, admettait-il que ce système radiculaire représentât de vraies racines, dans le sens propre du mot, s'allongeant par leur extrémité à la manière des racines ordinaires, et à l'aide d'éléments créés par elles? ou bien, M. Gaudichaud connaissait-il le vrai mode de multiplication des parties constituantes des couches ligneuses, ou la véritable organisation des vaisseaux ou du système fibrovasculaire, comme le dit M. Marchand? (*Adansonia*, p. 136.)

» L'Académie se rappelle que j'ai prouvé que les tissus fibrovasculaires des Dicotylés commencent par une production utriculaire qui résulte de l'extension en sens horizontal, et ensuite de la division en sens vertical, des cellules les plus internes de l'écorce (*Comptes rendus*, 1852, août, et *Annales des Sciences naturelles*, 3e série, t. XIX, *Pl. Ire*), de manière que l'on a entre elles et le bois, sur toute la longueur de l'arbre, des séries rayonnantes horizontales d'utricules, et que c'est de la modification de ces cellules que

proviennent les fibres ligneuses et les vaisseaux; enfin, que celles de ces cellules qui se changent en vaisseaux subissent cette métamorphose de haut en bas sous l'influence de sucs descendants (*Annales des Sciences naturelles*, 1847 et 1854).

» Tous ces phénomènes étaient entièrement inconnus de M. Gaudichaud, sauf l'existence du suc descendant qu'il admettait, comme beaucoup d'autres botanistes. Quelques citations suffiront pour le démontrer.

» Dans sa publication la plus récente, dans l'*Introduction au voyage de la* Bonite, éditée en 1851, et qui n'est que la réimpression de Mémoires insérés aux *Comptes rendus*, il dit que l'allongement des fibres radiculaires s'effectue de la même manière dans les Monocotylés et dans les Dicotylés; que les tissus radiculaires partis des bourgeons rampent le long des tissus vasculaires qui les ont précédés (entre eux et l'écorce), et que c'est entre ces deux parties *formant la voie du cambium* (t. I, p. 252) que descendent les tissus radiculaires destinés à former les couches ligneuses et le liber. On y trouve (t. I, p. 267) que les fibres radiculaires sont sans cesse baignées par le cambium, et sans nul doute alimentées par ce fluide organisateur; que les filets radiculaires descendent dans *des sortes de voies qui leur sont naturellement préparées, spécialement réservées* (t. II, p. 185); que ces filets radiculaires doivent leur origine à un fluide *élaboré dans leur partie vasculaire*. Ces filets sécrètent donc eux-mêmes la matière qui sert à les former et à les continuer du sommet à la base des tiges, et des tiges dans les racines (t. II, p. 404). « .....Chacun d'eux (les phytons) vit avant tout de sa vie spéciale, sans rien » emprunter d'*organisé* au végétal *qui ne lui sert pour ainsi dire que de terrain*, » et dans lequel il envoie *ses racines* (t. II, p. 258). »

» Il est indubitable que le mot *racine*, représentant les faisceaux, filets ou vaisseaux radiculaires, est ici employé dans le sens propre. Comme pour compléter l'assimilation, M. Gaudichaud ajoute (t. II, p. 260) « . . . . qu'il » s'échappe de ces phytons des *tissus* ou filets *radiculaires*, qui descendent » à l'état de simples filets ou de racines, SOIT ENTRE LE BOIS ET L'ÉCORCE, » *soit dans le sol*, soit *dans l'eau*. »

» De 1830 à 1851, M. Gaudichaud a toujours pensé que les racines des phytons descendent entre le bois et l'écorce; mais son opinion a varié sur la constitution de ces racines ou fibres descendantes et sur l'origine des éléments des couches ligneuses.

» En 1841 (*Organographie*, p. 25), il dit : « En général, les tissus ligneux » descendent ou coulent perpendiculairement quand rien ne s'oppose à » leur marche. »

» Ailleurs : « J'acquis alors la preuve que *tous les sucs organisateurs et* » *tous les tissus qu'ils forment* passent du tronc dans les racines, *que tout* » *descend*, que rien ne monte, si ce n'est la plus grande partie de l'humidité » qui alimente les végétaux (*Bonite*, t. II, p. 39). »

» Prouvons donc par des faits incontestables, dit-il encore (t. II, p. 94), » .... que tous les principes *organisateurs* et *organisés* descendent et se *soli-* » *difient* progressivement du sommet du végétal à la base. »

» Pourtant, à la page 93, il reconnaît un *rayonnement* de fluides cellulifères qui, avec le système descendant, produit l'accroissement en largeur; et en 1841 (*Organographie, etc.*, p. 16) il admettait la formation des rayons médullaires par rayonnement.

» En 1844, son opinion se modifie. Jusque-là les rayons médullaires seuls sont formés par rayonnement; mais à cette époque (*Comptes rendus*, t. XVIII, p. 907, et *Bonite*, t. II, p. 101) il avance que les tissus radiculaires sont *enveloppés* à la fin de l'année *par un rayonnement de fluides cellulifères*, et, p. 119 (*Bonite*, t. II), cette assertion subit un nouveau changement : Les *vaisseaux radiculaires*, qui descendent des feuilles, *disparaissent* sous une sorte d'exsudation cellulifère qui est produite non-seulement par les *rayons médullaires* du centre à la circonférence du corps ligneux, comme précédemment, mais aussi de *haut en bas*, de manière que vers la fin de septembre les vaisseaux radiculaires ont disparu sous cette sorte de pâte ligneuse. Cette idée est reproduite aux pages 123 et 124, et l'auteur ajoute en note que les fluides qui rayonnent du centre à la circonférence, arrivés à ce point (à la surface du bois), y prennent une marche descendante. Ils se joignent par conséquent aux fluides descendants pour déterminer l'accroissement en diamètre.

» La formation d'une couche ligneuse développée par rayonnement de fluides cellulifères mérite, à un double point de vue, de fixer notre attention. Il semble d'après cela que M. Gaudichaud ait entrevu la multiplication des cellules en sens horizontal. Il n'en est pourtant rien; car des coupes longitudinales seules peuvent montrer les séries horizontales des cellules du jeune aubier; et ce sont des coupes transversales qui lui ont inspiré cette idée de formation ligneuse par rayonnement des fluides. Voici la preuve qu'il en donne (*Bonite*, t. II, p. 124) : « Examinons, dit-il, les » couches concentriques annuelles du corps ligneux sur les coupes trans- » versales d'un Chêne, d'un Châtaignier, d'un Frêne, et généralement des » arbres de nos régions tempérées, et vous verrez que toutes commencent

» *par des vaisseaux tubuleux radiculaires*, et finissent par des tissus plus ou
» moins serrés et compactes. »

» Cette production ligneuse par exsudation rayonnante, qui viendrait tardivement envelopper les vaisseaux d'abord formés, prouve que M. Gaudichaud n'a pas plus aperçu l'origine de ces vaisseaux que celle des jeunes fibres du bois, attendu que ces vaisseaux ne sont apparents qu'après la génération des cellules ligneuses qui les entourent.

» En faisant des boutures de racines, ou en isolant des lames d'écorce à la surface du tronc par des décortications, M. Gaudichaud a vu apparaître de jeunes vaisseaux dans le nouveau tissu produit en haut de la bouture ou de la lame d'écorce. Il en a conclu que certaines cellules s'animent, et que dès qu'elles sont arrivées à l'état de phytons, elles envoient des prolongements radiculaires sur le corps ligneux (*Bonite*, t. II, p. 90). A la page 106, il ajoute que bien que de telles cellules soient restées rudimentaires, elles ont pu envoyer de semblables prolongements radiculaires. Plus loin, p. 143, M. Gaudichaud prétend aussi que de tels vaisseaux, développés sous des lames d'écorce isolées et dépourvues de bourgeons, provenaient quelquefois de ramifications déliées qui se produisent sur les vaisseaux anciens sous-jacents. Enfin, à la page 234, il assure que les premiers filets qui se créent sur les phytons naissants caractérisent le système ascendant, tandis que d'autres filets qui se montrent un peu plus tard, et qu'on voit descendre des bourgeons, caractérisent le système descendant.

» Dès 1847 (*Annales des Sciences naturelles*, série 3, t. VIII), j'ai reconnu que, dans de telles circonstances, ce sont des éléments du système dit descendant qui naissent les premiers, et que ceux du système ascendant n'apparaissent que plus tard et à la suite des vaisseaux ponctués ou réticulés, dont ils ne sont que la prolongation de bas en haut.

» Bien loin de considérer, comme je l'ai fait, l'origine des fibres du bois et des vaisseaux comme le résultat de la division des cellules mères et de la modification ultérieure des nouvelles utricules, M. Gaudichaud pensait en 1841 (*Organographie*, p. 32 à 46) que les éléments organiques sont primitivement liquides; que ces liquides se condensent, se concréfient; il dit même quelque part qu'ils cristallisent en cellules, et que les éléments du système descendant en particulier sont formés par des sucs élaborés, en partie organisés, en descendant par la voie du cambium. En 1851, il dit aussi que les trachées et les fibres corticales sont engendrées de cette manière. Ainsi (*Bonite*, t. I, p. 314) on lit : « Dans les Monocotylédones, en
» effet, près des vaisseaux spiraux, des trachées, et pour ainsi dire *dans le*

» *fluide qui les a produits, s'organisent* presque aussitôt, peut-être en même » temps, d'autres tissus très-allongés....; ce sont, les uns les premières » fibres de l'écorce, les autres celles du corona de Hill. » Et un peu plus loin : « A mesure que ce développement cellulaire a lieu, que les cellules se » symétrisent et se coordonnent régulièrement, d'après le type organique » originel, on voit apparaître des *voies vasculaires humides* qui se transfor» ment en trachées, en vaisseaux. »

» Nous venons de voir le rôle que M. Gaudichaud faisait jouer aux fluides organisateurs, au fluide cellulifère : il me reste à rappeler la dernière phase de son opinion en ce qui concerne ces fluides. Ses propres observations, suscitées probablement par les objections qui lui furent faites, l'amenèrent à douter, je dirai, presque de l'existence même de ce fluide cellulifère dont il a tant parlé. Voici comment il s'exprime à cet égard (*Bonite*, t. II, p. 342) : « Les vaisseaux qui apparaissent au commencement et à la » fin des couches (ligneuses) et sont même, en certains végétaux, dans toute » l'épaisseur de ces couches, sont sans nul doute produits par un fluide qui » part des phytons. » — « De quelle nature est ce fluide? Quelles sont ses » fonctions? *Est-il liquide ou gazeux?* »

» Et le second fluide qui, suivant lui, produirait la partie ligneuse compacte (1) qui enveloppe les vaisseaux descendants, et les recouvre tout à fait aux approches de l'hiver, a-t-il la même origine, la même composition, en un mot, est-il aussi du cambium?

» Voilà ce que publiait M. Gaudichaud en 1851. Toutes les citations que je viens de faire mettent hors de doute qu'il n'a point connu la génération des éléments fibrovasculaires. »

ASTRONOMIE. — *Sur les étoiles filantes de novembre*; *par* **M. Adams.** (Lettre à M. Delaunay.)

« Observatoire de Cambridge, 23 mars 1867.

» Je me suis occupé des météores de novembre et j'ai obtenu quelques résultats qui me paraissent importants. Si vous pensez qu'ils puissent intéresser l'Académie, je vous serai obligé de les lui communiquer à sa prochaine séance. Je les ai fait connaître verbalement à la séance de la Société philosophique de Cambridge de lundi dernier, mais ils n'ont pas encore été imprimés.

---

(1) Il oublie qu'il a fait concourir aussi le premier à cette fonction.

» Adoptant la position suivante du point radiant :

$$\text{Æ} = 149^\circ 12'$$
$$\text{Ⓓ} = 23^\circ 1' \text{ N}$$

qui est la moyenne de ma propre détermination et de cinq autres, et tenant compte de l'action de la Terre sur les météores lorsqu'ils se sont approchés de nous, je trouve les éléments suivants de l'orbite :

Période	33,25 années (admise)
Moyenne distance	10,3402
Excentricité	0,9047
Distance périhélie	0,9855
Inclinaison	16°46′
Longitude du nœud	51°28′
Distance du périhélie au nœud	6°51′
Mouvement rétrograde.	

» L'accord de ces éléments avec ceux de la comète de Tempel (I, 1866) est encore plus grand que celui que présentent les éléments calculés il y a quelque temps par M. Le Verrier.

» Avec ces éléments, j'ai calculé la variation séculaire du nœud de l'orbite des météores due à l'action des planètes Jupiter, Saturne et Uranus. J'ai employé la méthode de Gauss donnée dans sa *Determinatio attractionis, etc.*, et j'ai trouvé que, dans une période totale des météores, c'est-à-dire en 33,25 années, le mouvement du nœud est

Par l'action de Jupiter, de	20′
» Saturne, de	$7'\frac{3}{4}$
» Uranus, de	$1'\frac{1}{4}$

De sorte que le mouvement total du nœud en 33,25 années serait de 29 minutes, ce qui s'accorde presque exactement avec la détermination du moyen mouvement du nœud d'après l'observation faite par le professeur Newton dans son Mémoire sur les pluies d'étoiles de novembre, inséré dans les n°s 111 et 112 du *Journal américain de Science et Arts*.

» Cela me paraît mettre hors de doute l'exactitude de la période de 33,25 années. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE. — *Sur un point de la théorie mécanique de la chaleur.* Mémoire de **M. J. Moutier**, présenté par M. Bertrand. (Extrait.)

(Commissaires : MM. Pouillet, Regnault, Combes.)

« Le Mémoire que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie fait suite à un précédent travail (1), dans lequel j'ai cherché à expliquer le mouvement des corps électrisés en assimilant la pression exercée par l'éther à celle d'un gaz. La théorie de Bernoulli, complétée par M. Clausius, attribue la pression exercée par un gaz au choc des molécules mêmes du gaz; or, si l'on admet que la matière soit formée d'atomes invariables séparés par l'éther, il est naturel de rechercher si les propriétés mêmes de l'éther ne peuvent pas rendre compte de la pression exercée par le gaz; c'est en étudiant ce sujet que j'ai été amené à m'occuper des phénomènes thermiques au même point de vue.

» J'établis d'abord cette proposition : la demi-force vive de l'éther sous l'unité de volume est égale à la somme des pressions interne et externe qui tendent à rapprocher les atomes. Je déduis immédiatement de ce principe une nouvelle manière d'envisager la pression dans les gaz, en la rapportant au mouvement de l'éther qui sépare les atomes.

» Je considère ensuite la généralisation des lois de Mariotte et de Gay-Lussac donnée par M. Hirn dans la théorie mécanique de la chaleur; ce physicien a montré que, si l'on divise par la température absolue le produit du volume interatomique par la somme des pressions interne et externe, on obtient un nombre constant pour un même corps, quel que soit d'ailleurs son état physique (2). Je détermine ce nombre constant, indépendamment de toute hypothèse sur la nature des phénomènes thermiques; je trouve qu'il est égal à la moitié du produit de l'équivalent mécanique de la chaleur par la quantité de chaleur nécessaire pour échauffer le corps d'un degré, abstraction faite de la chaleur consommée en travail interne et externe. En combinant ce résultat avec la proposition qui précède, on arrive à ceci : la chaleur dépensée pour échauffer un corps, abstraction faite

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. LXIII, p. 299.

(2) G.-A. Hirn, *Exposition analytique et expérimentale de la théorie de la chaleur*, 1865.

de tout travail interne et externe, a pour équivalent l'accroissement de la force vive de l'éther qui sépare les atomes.

» Mais si on laisse de côté toute considération théorique sur la nature des phénomènes thermiques, on peut déduire de la détermination précédente des conséquences directes, en premier lieu, l'expression du travail interne donnée par M. Hirn. Ce physicien a considéré le travail interne comme le travail effectué, pendant l'échauffement d'un corps, par le déplacement du point d'application d'une force égale à la pression interne, appliquée normalement aux divers points de la surface du corps. Je retrouve cette dernière expression, mais en la restreignant uniquement au cas des corps solides, pris à une température très-éloignée du point de fusion. En second lieu, je trouve que, dans ce dernier cas, la chaleur spécifique vulgaire est le double de la chaleur spécifique vulgaire pour le même corps pris à l'état de gaz parfait, ce qui fournit l'explication d'un résultat bien connu de la loi de Dulong sur les chaleurs spécifiques; le produit du poids atomique par la chaleur spécifique vulgaire des corps simples, pris à l'état solide, est égal au double du produit que l'on obtient en multipliant le poids atomique des gaz simples permanents par leur chaleur spécifique vulgaire.

» Je retrouve également l'énoncé de la loi des chaleurs spécifiques donné par M. Hirn dans le cas des corps simples : le produit de la capacité calorifique absolue par le poids atomique est un nombre constant pour tous les corps simples (1). Dans le cas des corps composés, M. Hirn remplace le poids atomique du corps simple par le poids atomique moyen du corps composé, ce qui revient à considérer la quantité de chaleur nécessaire pour échauffer un corps, sans produire de travail externe ou interne, comme étant indépendante de l'état de mélange ou de combinaison des atomes. En introduisant ce principe dans les formules précédentes, on trouve que, si l'on prend les éléments d'une combinaison chimique et la combinaison elle-même à une même température, la force vive de l'éther dans la combinaison est égale à la somme des forces vives que possède l'éther dans les éléments; dans cette manière d'envisager les phénomènes thermiques, il y a conservation de la force vive de l'éther dans le phénomène de la combinaison chimique.

(1) M. Hirn a signalé le chlore, le brome et plusieurs autres corps comme faisant exception à la loi des chaleurs spécifiques; j'ai essayé de faire disparaître ces exceptions et de démontrer la possibilité de faire rentrer ces corps dans la loi générale, sans qu'il soit nécessaire de modifier pour chacun d'eux le poids atomique admis communément en chimie.

» Les formules précédentes conduisent à une relation entre le volume d'une combinaison, les volumes des éléments à la même température, les pressions externe et interne et les volumes atomiques. Cette relation montre que le volume du composé tend à devenir égal à la somme des volumes composants à mesure que la température s'élève, de sorte que la condensation diminue de plus en plus. Il résulte également de cette relation que, dans tous les gaz formés par la condensation de leurs éléments, la pression interne a une valeur très-sensible, de sorte que ces gaz s'écartent notablement de l'état parfait. Les gaz composés qui se rapprochent le plus de l'état parfait sont ceux dont les éléments ne sont pas condensés; le bioxyde d'azote, l'oxyde de carbone, qui sont dans ce cas, n'ont pu être liquéfiés. De là résulte la nécessité de ramener toujours la masse du gaz composé au volume du mélange formé par les éléments, ou, en d'autres termes, la nécessité de prendre le poids atomique moyen quand on applique la loi des chaleurs spécifiques. La loi du mélange des gaz qui suivent ou non la loi de Mariotte est également une conséquence des formules qui précèdent.

» Le Mémoire se termine par une Note relative à l'évaluation de la chaleur consommée en travail interne dans l'échauffement de l'eau. En suivant en principe la méthode indiquée par M. Hirn, mais en laissant de côté toute expression théorique du travail interne, on trouve que la chaleur consommée en travail interne dans l'échauffement de l'eau, sous la pression atmosphérique, pour une élévation de température d'un degré, croît régulièrement avec la température, sans que cet accroissement soit modifié lorsque l'eau passe par le maximum de densité. »

THÉORIE DES NOMBRES. — *Développement des séries à termes alternativement positifs et négatifs à l'aide des nombres de Bernoulli; par* M. **Fédor Thoman.**

(Commissaires : MM. Liouville, Serret, O. Bonnet.)

« Soit ∇z une fonction de $z = \varphi(x)$, définie par l'équation

$$\nabla z = \varphi(x + \omega) + \varphi(x),$$

ω étant une quantité constante; la fonction ∇z, que j'appelle l'*augment* de z, s'obtient directement à l'aide de la formule de Taylor

$$(1) \qquad \nabla z = 2z + \omega z' + \frac{\omega^2}{(2)} z'' + \frac{\omega^3}{(3)} z''' + \ldots .$$

Réciproquement, lorsqu'on connaît l'augment d'un ordre quelconque, on

trouve facilement la fonction inverse ou génératrice; en désignant celle-ci par λ, on déduit de l'équation (1)

$$z = 2\lambda z + \omega\lambda z' + \frac{\omega^2}{(2)}\lambda z'' + \ldots,$$

et de là, par substitutions successives,

$$\lambda z = \frac{z}{2} - \frac{\omega}{4}z' + \ldots,$$

$$\lambda^2 z = \frac{z}{4} - \frac{\omega}{4}z' + \frac{\omega^2}{16}z'' - \ldots,$$

$$\lambda^3 z = \frac{z}{8} - \frac{3\omega}{8}z' + \frac{3\omega^2}{32}z'' - \ldots.$$

» Pour obtenir l'expression générale de la fonction inverse du $n^{\text{ième}}$ ordre, soit

(2) $$\lambda^n z = \alpha z + \beta\omega z' + \gamma\omega^2 z'' + \delta\omega^3 z^3 + \ldots.$$

Or si l'on pose $z = e^x$, on a

$$z = z' = z'' = \ldots, \qquad \nabla^n z = z(1 + e^\omega)^n;$$

d'où

$$z = \frac{\nabla^n z}{(1 + e^\omega)^n} \quad \text{et} \quad \lambda^n z = \frac{z}{(1 + e^\omega)^n}.$$

En substituant ces valeurs dans l'équation (2) et en y supprimant le facteur commun z, on a

(3) $$\frac{1}{(1 + e^\omega)^n} = \alpha + \beta\omega + \gamma\omega^2 + \delta\omega^3 + \ldots;$$

par conséquent les constantes α, β, γ.... sont les coefficients de la série (3), ce qui est représenté par l'expression symbolique $\lambda^n z = (1 + e^{\omega d})^{-n} z_x$.

» La méthode suivante établit la loi des termes du développement de $\lambda^n z$, par un calcul très-simple, au moyen des nombres de Bernoulli.

» Comme il s'agit d'abord de connaître les termes de la série infinie $(1 + e^\omega)^{-n}$, soit

$$A = (1 + e^\omega)^{-1}, \quad B = (1 + e^\omega)^{-2}, \quad C = (1 + e^\omega)^{-3}, \ldots,$$

on a directement

$$B = A + dA_\varphi,$$

$$C = B + \frac{1}{2}dB_\varphi,$$

$$D = C + \frac{1}{3}dC_\varphi;$$

par conséquent, les valeurs des puissances consécutives de $(1 + e^\omega)^{-1}$, et par suite celles des fonctions inverses d'un ordre quelconque, s'obtiennent au moyen de simples différentiations successives.

» On a d'abord

$$\frac{1}{1 + e^\omega} = \frac{e^{-\frac{\omega}{2}}}{e^{\frac{\omega}{2}} + e^{-\frac{\omega}{2}}} = \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \operatorname{tang\,hyp} \frac{\omega}{2},$$

ou, en désignant par $\mathfrak{A}$, $\mathfrak{B}$, $\mathfrak{C}$, $\mathfrak{D}$, ... les nombres de Bernoulli,

$$(1 + e^\omega)^{-1} = \frac{1}{2} - \frac{2^2 - 1}{(2)} \mathfrak{A}\omega + \frac{2^4 - 1}{(4)} \mathfrak{B}\omega^3 - \frac{2^6 - 1}{(6)} \mathfrak{C}\omega^5 + \ldots,$$

par conséquent,

$$(4) \qquad \lambda z = \frac{z}{2} - \frac{2^2 - 1}{(2)} \mathfrak{A}\omega z' + \frac{2^4 - 1}{(4)} \mathfrak{B}\omega^3 z''' - \frac{2^6 - 1}{(6)} \mathfrak{C}\omega^5 z^{\mathrm{v}} + \ldots;$$

de là on déduit immédiatement l'inverse du second ordre

$$(5) \qquad \lambda^2 z = \lambda z - \frac{z}{4} + \frac{2^4 - 1}{4(2)} \mathfrak{B}\omega^2 z'' - \frac{2^6 - 1}{6(4)} \mathfrak{C}\omega^4 z^{\mathrm{v}} + \ldots,$$

puis celle du troisième ordre

$$(6) \qquad \left\{ \begin{aligned} \lambda^3 z = \lambda^2 z - \frac{z}{8} &+ \frac{2^4 - 1}{4} \cdot \frac{\mathfrak{B}\omega z'}{2} + \frac{2^4 - 1}{4} \cdot \frac{\mathfrak{B}\omega^2 z''}{2(2)} \\ &- \frac{2^6 - 1}{6} \cdot \frac{\mathfrak{C}\omega^3 z'''}{2(3)} - \frac{2^6 - 1}{6} \cdot \frac{\mathfrak{C}\omega^4 z^{\mathrm{iv}}}{2(4)} \\ &+ \frac{2^8 - 1}{8} \cdot \frac{\mathfrak{D}\omega^5 z^{\mathrm{v}}}{2(5)} + \ldots \end{aligned} \right.$$

» Toutes ces fonctions inverses de l'augment se prêtent extrêmement bien à la sommation des séries dont les termes sont alternativement positifs et négatifs.

» La fonction du premier ordre (4) sert à déterminer les séries de la forme

$$S = \varphi(x) - \varphi(x + \omega) + \varphi(x + 2\omega) - \ldots \pm \varphi(x + n\omega);$$

celle du second ordre (5) sert à déterminer les séries de la forme

$$\begin{aligned} S = a\varphi(x) - (a + \theta)\varphi(x + \omega) + (a + 2\theta)\varphi(x + 2\omega) - \ldots \\ \pm (a + n\theta)\varphi(x + n\omega); \end{aligned}$$

celle du troisième ordre (6) sert à déterminer les séries dont les coeffi-

cients forment une progression arithmétique du second degré

$$S = a\varphi x - (a+d)\varphi(x+\omega) + (a+2d+\theta)\varphi(x+2\omega) - \ldots$$
$$\pm \left[a + nd + \frac{n(n-1)}{2}\theta\right]\varphi(x+n\omega).$$

» Soit

$$S = \psi x = \varphi x - \varphi(x+\omega) + \varphi(x+2\omega) - \ldots \pm \varphi(x+n\omega),$$

on aura

$$S_1 = \psi(x+\omega) = \varphi(x+\omega) - \varphi(x+2\omega) + \ldots$$
$$\mp \varphi(x+n\omega) \pm \varphi[x+(n+1)\omega];$$

donc

$$\nabla S = \nabla\psi x = \varphi x \pm \varphi[x+(n+1)\omega],$$

ou

$$\nabla S = \varphi x \mp \varphi(x+n\omega) \pm \nabla\varphi(x+n\omega)$$

et

$$S = \lambda\varphi x \mp \lambda\varphi(x+n\omega) \pm \varphi(x+n\omega).$$

» En développant λz et λz_n d'après la formule (4), et en remplaçant, pour plus de netteté, x par a et $(x+n\omega)$ par b, on obtient, pour un nombre impair de termes,

$$S = \frac{1}{2}(\varphi a + \varphi b) - \frac{2^2-1}{(2)}\mathfrak{A}\omega(\varphi' a - \varphi' b) + \frac{2^4-1}{(4)}\mathfrak{B}\omega^3(\varphi''' a - \varphi''' b)$$
$$- \frac{2^6-1}{(6)}\mathfrak{C}\omega^5(\varphi^{\mathrm{v}} a - \varphi^{\mathrm{v}} b) + \ldots,$$

et pour un nombre pair de termes,

$$S = \frac{1}{2}(\varphi a - \varphi b) - \frac{2^2-1}{(2)}\mathfrak{A}\omega(\varphi' a + \varphi' b) + \frac{2^4-1}{(4)}\mathfrak{B}\omega^3(\varphi^{\mathrm{IV}} a + \varphi^{\mathrm{IV}} b)$$
$$- \frac{2^6-1}{(6)}\mathfrak{C}\omega^5(\varphi^{\mathrm{v}} a + \varphi^{\mathrm{v}} b) + \ldots.$$

» Lorsqu'on applique ces deux formules aux séries logarithmiques, on a, en désignant par $k = \log e$ le module du système de logarithmes, si $S = \log a - \log(a+\omega) + \log(a+2\omega) - \ldots + \log(a+n\omega)$,

$$S = \frac{1}{2}\log ab - \frac{2^2-1}{(2)}\mathfrak{A}k\omega\left(\frac{1}{a} - \frac{1}{b}\right) + \frac{2^4-1}{3.4}\mathfrak{B}k\omega^3\left(\frac{1}{a^3} - \frac{1}{b^3}\right)$$
$$- \frac{2^6-1}{5.6}\mathfrak{C}k\omega^5\left(\frac{1}{a^5} - \frac{1}{b^5}\right) + \ldots,$$

et si $S = \log a - \log(a+\omega) + \log(a+2\omega) - \ldots - \log(a+n\omega)$,

$$S = \frac{1}{2}\log\frac{a}{b} - \frac{2^2-1}{2}\mathfrak{A}k\omega\left(\frac{1}{a}+\frac{1}{b}\right) + \frac{2^4-1}{3.4}\mathfrak{B}k\omega^3\left(\frac{1}{a^3}+\frac{1}{b^3}\right)$$
$$- \frac{2^6-1}{5.6}\mathfrak{C}k\omega^5\left(\frac{1}{a^5}+\frac{1}{b^5}\right) + \ldots.$$

Si dans cette dernière équation $n = 1$, $b = a + \omega$, on obtient le développement de $\log(a+\omega)$ au moyen des nombres de Bernoulli :

$$\log(a+\omega) = \log a + (2^2-1)\mathfrak{A}k\omega\left(\frac{1}{a}+\frac{1}{b}\right)$$
$$- \frac{2^4-1}{2.3}\mathfrak{B}k\omega^3\left(\frac{1}{a^3}+\frac{1}{b^3}\right)$$
$$+ \frac{2^6-1}{3.5}\mathfrak{C}k\omega^5\left(\frac{1}{a^5}+\frac{1}{b^5}\right)$$
$$- \frac{2^8-1}{4.7}\mathfrak{D}k\omega^7\left(\frac{1}{a^7}+\frac{1}{b^7}\right) + \ldots.$$

» Ce cas particulier résulte de la formule connue de Boole. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Application du pendule à la détermination des poids spécifiques; par* **M. J. Serra-Carpi.**

(Commissaires : MM. Regnault, Delaunay.)

« Rome, 21 mars 1867.

» Je demande à l'Académie la permission de lui présenter le résumé de mes recherches sur l'application du pendule à la détermination des poids spécifiques.

» Les formules relatives aux pendules composés comprennent, entre autres éléments, la densité des parties constituantes. Aussi, l'application que je me suis proposée n'offrirait ni nouveauté, ni utilité pratique, si elle ne présentait pas : 1° un rapport simple entre les nombres d'oscillation et la densité d'une partie du pendule; 2° une exécution rapide et facile; 3° la possibilité d'effectuer la détermination indiquée sur une très-petite quantité de matière. J'ai trouvé ces avantages réunis dans un pendule ayant son centre d'oscillation placé entre deux lentilles dans lesquelles, différemment du métronome de Maëlzel, je fais varier le nombre des oscillations dans un temps donné, par une variation de masse dans la lentille supérieure qui se trouve fixée à l'extrémité de la tige.

» Pour ce pendule, nous avons la formule

$$b^2 + \frac{hb}{n^2} + \frac{1}{p}(Pk^2 + P'k'^2) + \frac{h}{pn^2}\left[P'\frac{b-a}{2} - P(\nu + a)\right] = 0,$$

dont les notations se confondent avec celles dont s'est servi le R. P. Jullien dans son ouvrage intitulé : *Problèmes de Mécanique rationnelle* (Paris, 1855), pourvu que l'on fasse $x = b$, $l = \frac{h}{n^2}$. Cette formule a été également obtenue par M. le professeur Volpicelli, et je l'ai réduite à la forme suivante :

$$\frac{1}{pn^2} = -\frac{b^2 + \frac{1}{p}(\mathrm{P}k^2 + \mathrm{P}'k'^2)}{phb + h\left[\mathrm{P}'\frac{b-a}{2} - \mathrm{P}(\rho + a)\right]}.$$

» Si l'on change le poids p de la lentille supérieure en p_1, et en même temps le nombre n d'oscillations dans une minute en n_1, on obtiendra une autre équation qui différera de la précédente par ces deux éléments. Or, pouvant disposer à volonté de presque toutes les quantités qui composent les seconds membres et qui dépendent des dimensions du pendule, on pourra toujours les choisir de façon que, pour deux valeurs p et p_1 voisines entre elles, les seconds membres respectifs diffèrent très-peu et qu'on puisse dans la pratique admettre

$$pn^2 = p_1 n_1^2,$$

c'est-à-dire les poids p et p_1 inversement proportionnels aux carrés respectifs des nombres d'oscillation.

» De ce qui précède, il est facile de tirer les conclusions suivantes :

» 1° On peut déterminer le poids spécifique de presque tous les liquides au moyen du pendule décrit, en employant comme lentille supérieure un récipient de dimensions convenables.

» 2° Cette détermination est applicable à tous les corps solides qui peuvent être réduits à un volume donné, dont la densité diffère peu de celle de l'eau distillée, ou qui ne sont pas de nature à pouvoir être plongés dans l'eau.

» 3° Pour déterminer, avec le pendule, le poids spécifique d'un corps qui aurait une densité exceptionnelle, ou qui ne pourrait être réduit à un volume donné, il faudrait le comparer avec un autre corps de volume réductible et d'une densité voisine de celle du premier corps.

» 4° La rapidité et l'exactitude suffisante de la méthode me font penser que le pendule, tel que je l'ai fait construire, fournira un moyen de détermination du poids spécifique, sinon préférable dans tous les cas, au moins comparable aux autres moyens adoptés jusqu'à présent dans la pratique.

» Le rapport que j'ai indiqué présente une exactitude suffisante pour les usages de l'industrie; mais les savants, en substituant les valeurs

numériques dans les formules qui se rapportent à ce pendule, y trouveront, plutôt que dans tout autre pendule, un moyen de détermination exact et simple des poids spécifiques. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Note sur des œufs de vers à soie du Mûrier qui n'éclosent, dans notre hémisphère, que la deuxième année après leur ponte; par* **M. F.-E. Guérin-Méneville.**

(Renvoi à la Commission de Sériciculture.)

« On sait que diverses races de vers à soie du Mûrier, dites *trivoltines* et *polyvoltines*, ont la faculté de se reproduire trois fois et plus dans l'espace d'une année, mais que, le plus ordinairement, ces insectes domestiques n'ont qu'une génération dans la même période et constituent des races dites *annuelles*.

» Aujourd'hui, j'ai l'honneur de présenter à l'Académie des œufs appartenant à une race non moins singulière que les premières, car, au lieu de se reproduire plusieurs fois dans l'espace d'une année, elle ne donne qu'une génération en deux ans et peut être dite *bisannuelle*.

» L'incubation, chez cette race, au lieu de se faire en quelques semaines comme chez les races polyvoltines, ou en huit ou dix mois comme chez celles qui sont annuelles, n'est accomplie qu'après dix-huit mois.

» Les œufs qui présentent cette remarquable anomalie proviennent d'éducations faites dans l'Amérique méridionale avec des graines envoyées d'Europe il y a quelques années, éducations qui n'ont montré aucune trace de maladies. Importées dans notre hémisphère, ces graines n'éclosent pas au commencement de notre printemps, mais, sautant une année comme certains blés étrangers semés chez nous, elles ne donnent leurs vers qu'au printemps suivant.

» Celles que je dépose sur le bureau de l'Académie ont été produites, à la fin de l'année 1866, à Quito (Équateur) et au Chili. Sauf quelques rares exceptions, elles vont demeurer inertes toute l'année 1867, et n'écloront qu'au printemps de 1868 (1).

» C'est en Italie que ces faits singuliers ont été observés pour la première

---

(1) Un reste de ces œufs ayant donné exceptionnellement quelques vers à la fin de 1866, ceux-ci, élevés par Mlle Dagincourt, de Saint-Amand (Cher), n'ont montré aucune trace de gattine et lui ont donné de très-beaux cocons jaunes de race milanaise, que l'on verra à son exposition au Champ de Mars.

fois, je crois. En 1864, deux éducateurs, MM. Malegari, de Meldola, et Franzoni, de Guidizzole, ayant reçu des graines provenant du Chili, les avaient soumises, en avril, aux procédés ordinaires d'incubation. Voyant que ces graines n'éclosaient pas, ils les mirent de côté comme mauvaises. Cette bizarre semence, disent-ils, ayant été conservée, se mit à éclore au commencement de mai de l'année suivante et donna d'excellents vers et une bonne récolte.

» En 1865, on avait reçu à Lyon, et vendu à divers éducateurs, une certaine quantité d'œufs provenant de Quito; mais comme ils n'avaient pas éclos en mai, on les regarda comme mauvais et ils furent jetés. Cependant un éducateur, M. Barre, propriétaire à Besayes, commune de Charpey (Drôme), ayant gardé ces œufs (de 1864) reçus en 1865, fut très-étonné de les voir éclore parfaitement en 1866 (1). Élevés comme à l'ordinaire, ces vers n'ont montré aucune trace de maladie et lui ont donné une excellente récolte, dans ces régions infectées par l'épidémie.

» Quoique regardant la recherche des corpuscules vibrants (les *hæmatozoïdes*, que j'ai découverts en 1849) comme une étude toute scientifique et qui ne saurait être généralisée dans la grande pratique, j'ai examiné sept à huit de ces œufs à l'aide du microscope, et j'ai constaté qu'ils ne montraient aucune trace de ces corpuscules.

» M. Balbiani, dont j'estime beaucoup les travaux micrographiques, tout en différant d'opinion sur quelques-unes des déductions à tirer des faits qu'il observe si bien, a eu la complaisance d'examiner aussi le contenu de quelques-uns de ces œufs, et il n'y a pas trouvé de corpuscules.

» Ces observations, très délicates et très-difficiles, exigeant beaucoup de temps, je n'ai pu encore les répéter sur un assez grand nombre d'œufs. J'espère que d'autres pourront opérer sur des centaines de ces œufs et à diverses époques. S'ils y rencontrent enfin des corpuscules, ils nous apprendront en quelle proportion ils s'y trouvent et à quel moment ils s'y sont montrés.

» Comme il s'est à peine écoulé quatre mois depuis que ces œufs sont pondus, ils ne peuvent être encore en travail bien manifeste d'incubation et pourraient ne montrer des corpuscules qu'à un moment où ce travail sera plus avancé. Du reste, cela importe peu, puisqu'il a été constaté que certains œufs corpusculeux ont donné de bonnes récoltes, tandis que

---

(1) Un fait semblable s'est produit à mon laboratoire de la ferme impériale de Vincennes avec des œufs qui m'avaient été envoyés de Cayenne par M. Michély.

d'autres, sans corpuscules, ont échoué. Pour le moment, la meilleure garantie que puissent offrir ces graines est leur provenance même, et la certitude qu'elles ont été obtenues dans des contrées où l'on assure que l'épidémie régnante ne s'est pas montrée.

» Qu'il me soit permis de dire, en terminant, que je dois la communication de ces graines à M. F. Rodalia, Consul général du Chili, et à M. A. Gelot, Délégué du commerce des Républiques Argentine et du Paraguay (1). Ces messieurs ont bien voulu envoyer des échantillons de ces graines à divers éducateurs que je leur ai désignés et qui vont les expérimenter pratiquement l'année prochaine. De mon côté, je les étudierai avec le plus grand soin, et j'aurai soin de tenir l'Académie au courant des résultats de ces études qui intéressent également l'économie rurale et la physiologie. »

M. J.-P. Revollat soumet au jugement de l'Académie une Note sur le magnétisme et l'électromagnétisme.

(Renvoi à l'examen de MM. Becquerel et Edm. Becquerel.)

Un auteur, qui s'est cru à tort dans l'obligation de mettre son nom sous pli cacheté, envoie d'Italie, au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie, un Mémoire écrit en français « sur la valeur de la lithotritie ».

L'auteur s'est proposé dans ce travail de faire voir que les grands avantages de ces opérations ne peuvent pas, comme on semble l'avoir admis jusqu'ici, être mis en évidence au moyen de la statistique, tandis que par le mode d'investigation qu'il propose, on établit d'une manière incontestable leur haute valeur.

(Renvoi à la future Commission.)

M. Bergeron présente, comme pièce de concours pour le prix de Statistique, un Mémoire imprimé « sur la géographie et la prophylaxie des teignes », et y joint une indication manuscrite de ce qu'il considère comme nouveau dans son travail.

(Renvoi à la future Commission.)

M. Jobert envoie de Marseille un second exemplaire de sa « Notice sur

(1) M. Gelot a publié une Lettre très-intéressante sur un premier envoi de graines de Quito, dans le *Moniteur des soies* du 8 décembre 1866, p. 5.

l'épidémie cholérique de 1865 », et une seconde copie d'une addition manuscrite à cette Notice.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

M. **Henke** envoie de Briey (Silésie) une Note écrite en allemand sur l'emploi thérapeutique et prophylactique de la benzine contre le choléra-morbus.

(Commission du legs Bréant.)

CORRESPONDANCE.

M. **le Secrétaire perpétuel** présente, au nom de l'Académie impériale des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Rouen, le précis des travaux de cette Académie pour l'année 1865-1866.

M. **Plessier** adresse de la Ferté-Gaucher (Seine-et-Marne) une Lettre par laquelle il se fait connaître comme auteur d'un Mémoire « sur les rapports proportionnels entre la population rurale et le travail agricole dans le département de Seine-et-Marne », Mémoire admis au concours pour le prix de Statistique de 1866, et qui a été jugé digne d'une mention honorable.

L'Académie reçoit, à l'occasion des prix et encouragements décernés pour ce même concours de 1866 (séance publique annuelle du 11 mars 1867), des Lettres de remercîments des auteurs dont les noms suivent : M. **Baille** (prix Bordin, Sciences mathématiques); M. **Cahours** (prix Jecker); M. **Philipeaux** (mention honorable au concours pour le prix de Physiologie expérimentale); MM. **Voisin** et **Liouville** (mention honorable au concours pour les prix de Médecine et Chirurgie); MM. **Goujon** et **Legros** (une des deux récompenses décernées par la Commission du prix Bréant).

ASTRONOMIE. — *Essai d'identification des orbites de la première comète de* 1861 *et des essaims d'étoiles filantes du mois d'avril; par* M. G. **Galle**. (Lettre adressée de Breslau à M. Le Verrier.)

« Les résultats remarquables et inattendus auxquels vous êtes parvenu récemment, concernant les comètes et les météores de novembre et d'août,

et les résultats obtenus en Italie par M. Schiaparelli, m'ont conduit il y a quelques semaines à un calcul de nature semblable sur la première comète de 1861, qui dans son nœud descendant se rapproche de l'orbite de la Terre jusqu'à la très-petite distance de 0,0022.

» Le nœud correspond au 20 avril, jour marqué par une grande abondance d'étoiles filantes. En calculant, d'après les éléments elliptiques de ladite comète, tirés par M. Oppolzer de l'ensemble des observations, le point apparent de radiation de la *comète*, au moment du passage au nœud, j'ai trouvé

$$\text{longitude } 267^{\circ},2, \quad \text{latitude } +57^{\circ},0.$$

» Maintenant, les observations des météores d'avril ont donné en 1864 (*Report of the British Assoc.*, 1864, p. 98), pour le point de radiation, l'ascension droite 277°, 5, la déclinaison + 34°, 6, ou bien

$$\text{longitude } 281^{\circ},6, \quad \text{latitude } +57^{\circ},8,$$

résultats qui s'accordent seulement à 7 degrés près en arc de grand cercle.

» En comparant les déterminations de quelques autres observateurs et d'années différentes (aussi pour les phénomènes d'août et de novembre), une pareille différence paraît admissible. Cependant il serait difficile d'établir l'identité de l'orbite météorique et de l'orbite cométaire, dans ce cas, avec une certitude pareille à celle des météores de novembre, et le but principal de ma communication serait atteint si l'attention des observateurs pouvait être dirigée de nouveau à l'époque météorique du 20 avril, pour obtenir une détermination du point de radiation, encore plus certaine, si cela est possible.

» J'ai fait aussi le calcul inverse de la détermination de l'orbite météorique, en partant du point de radiation observé et de la vitesse tirée de l'orbite cométaire; mais il est clair que l'accord laissera à désirer, puisque la durée de la révolution est purement hypothétique et le point de radiation incertain jusqu'à 5 ou 10 degrés. Voici cependant le résultat :

	Météores du 20 avril.	Comète 1861 I.
log *a* (supposé).	1,746	1,746
q	9,980	9,964
e.	0,9829	0,9835
π	236°	243°
☊	30°	30°
i	89°	80°
	Mouvement direct.	

PHYSIQUE. — *Sur une machine à piston libre, fonctionnant comme pompe pneumatique et comme pompe foulante; par* **M. Deleuil.** (Lettre à M. Regnault.)

« Je vous serai très-obligé de vouloir bien présenter à l'Académie une machine à piston libre, fonctionnant comme pompe pneumatique et comme pompe foulante. C'est la solution du problème que je m'étais proposé de réaliser comme complément de ma première idée.

» J'ai obtenu ce résultat en donnant au piston une longueur trois fois plus grande que la section du cylindre; de cette façon la couche d'air qui reste interposée entre le piston et le cylindre est augmentée d'un tiers.

» Cette machine fait le vide au millimètre. Elle comprime jusqu'à cinq atmosphères sans résistance sensible et sans échauffement, car le piston étant libre, il ne peut y avoir que le développement de chaleur produit par tout gaz dont on réduit le volume, et encore faut-il pour cela que la compression ait lieu avec accélération de vitesse; et comme le mouvement de cette machine est très-lent, je n'ai constaté qu'un excès de température tout à fait insignifiant sur le cylindre après avoir comprimé jusqu'à cinq atmosphères.

» Je dois ajouter que depuis la première présentation que vous avez bien voulu faire de cette machine, j'ai perfectionné l'ajustement de telle façon, que je ne conserve entre le piston et le corps de pompe qu'une distance de $\frac{1}{50}$ de millimètre, ce qui me permet d'obtenir invariablement un vide de 1 millimètre. »

GÉOLOGIE. — *Sur les phénomènes volcaniques de Santorin*; *par* **M. Fouqué.** (Extrait d'une Lettre à M. Ch. Sainte-Claire Deville.)

« Santorin, 5 mars 1867.

» Après un retard de deux jours, causé par le mauvais temps, nous sommes arrivés à Santorin le samedi 23 février.

» J'ai trouvé l'éruption aussi active que jamais : les détonations sont d'une grande violence, et les laves s'écoulent sans cesse dans la mer dans cinq directions différentes, de manière que l'étendue qu'elles occupent a considérablement augmenté depuis l'année dernière. Décidément, l'éruption de Santorin est une très-grande éruption. Il n'existe plus de flammes ailleurs qu'au sommet de Georges, mais là elles existent encore certainement. Pendant les détonations, elles s'élèvent souvent à de grandes

hauteurs; mais, comme on pourrait les confondre avec les gaz non combustibles, mélangés de poussières laviques, qui s'échappent en même temps, je ne certifierais pas leur présence, si je ne les avais vues seules, dans l'intervalle de quelques détonations; alors, les matières pulvérulentes n'étaient pas expulsées en quantité notable.

» Les coulées nouvelles se dirigent en divergeant à partir du pied de Georges, vers l'ouest, le sud et l'est; elles s'écoulent du cratère même de Georges, vers le sud, et non d'une ouverture creusée à sa base, de telle sorte que le cône volcanique de Georges, haut de 108 mètres aujourd'hui, se continue vers le sud en pente douce et y est recouvert par un grand fleuve de lave qui se divise, seulement à sa base, en cinq bras principaux. Le cratère, nettoyé au mois d'août dernier par une grande explosion, est de nouveau rempli par un champignon de lave scoriacée.

» A l'extrémité de chacune des coulées de lave, des gaz se dégagent abondamment de l'eau de mer; mais ces gaz ne sont plus combustibles, je crois que c'est uniquement l'air qui était emprisonné dans les blocs de lave qui tombent.

» Les mouvements du sol sont peu considérables; cependant le quai de Néa-Kamméni s'est encore affaissé de 1 mètre environ, les bords de Micra-Kamméni se sont aussi enfoncés vers le sud, d'à peu près 30 centimètres. Le canal compris entre Palæa et Néa a notablement diminué de profondeur. Il y existe deux îlots (OEsania et Memblicerca) formés de lave très-obsidiennique avec des géodes de cristaux divers, et, entre Aphroessa et ces deux îlots, la mer n'a plus que 40 mètres de profondeur en des points où la carte anglaise indique une profondeur de 100 brasses. Enfin, la coulée la plus septentrionale de Georges va prochainement atteindre Micra-Kamméni; le canal qui la sépare n'a que 3 mètres de profondeur, 6 à 7 mètres de largeur, et encore est-il embarrassé en beaucoup de points par les blocs éboulés.

» J'ai été à la pointe d'Aponomeria recueillir les gaz qui sortent de la mer. Le dégagement y est faible, le gaz est composé d'azote mélangé de 10 pour 100 d'oxygène. Il se dégage là de temps immémorial, et son abondance n'a pas varié depuis le commencement de l'éruption.

» J'ai maintenant à vous dire quelques mots de la fameuse découverte archéologique de Therasia. Il n'est pas douteux pour moi que ces constructions, assez vastes, ne reposent sous le tuf ponceux en place. Bien des raisons me font supposer qu'elles sont antérieures au dépôt de ce tuf, et par

conséquent on devrait en conclure que l'homme a vécu avant l'époque de la formation de la baie; cependant, je ne veux pas me prononcer sur cette question avant d'avoir fait effectuer de nouvelles fouilles. J'aurai encore d'autres documents à apporter pour la solution de ce problème, car j'ai découvert moi-même, près d'Acrotiri, dans l'île même de Santorin, deux constructions semblables, renfermant des objets non moins curieux que ceux trouvés dans les constructions de Therasia. Toutes ces constructions sont entièrement différentes de celles qui sont fréquemment trouvées à Santorin, et qu'on sait positivement appartenir à l'époque grecque. Elles sont faites sans ciment, avec des blocs la plupart non taillés, mélangés de morceaux de bois et recouvertes d'un enduit de cendre volcanique délayée dans l'eau, et paraissent avoir eu un toit soutenu également par des pièces de bois. Je pourrais vous donner bien d'autres détails sur tout cela, mais je préfère attendre le résultat des fouilles que je vais faire opérer (1). »

GÉOLOGIE. — *Sur les produits ammoniacaux trouvés dans le cratère supérieur du Vésuve; par* **M. Palmieri.** (Extrait d'une Lettre à M. Ch. Sainte-Claire Deville.)

« Naples, 10 mars 1867.

» Ayant eu, le mois dernier, l'occasion de recueillir quelques scories altérées par l'action des acides chlorhydrique et sulfureux dans une des fumerolles du grand cratère du Vésuve, je les ai soumises à quelques essais et j'ai vu avec surprise (en compagnie des professeurs de Luca et Ubaldini) qu'elles donnaient toutes la réaction de l'ammoniaque. Ce fait, qui confirme une première observation faite par M. Fouqué, est en opposition avec l'opinion généralement répandue que le sel ammoniac ne se forme jamais sur la cime ou sur le cône du Vésuve, mais seulement dans les lieux bas, sur les fumerolles de la lave. J'avais trouvé, l'automne dernier, des produits ammoniacaux dans l'un des cratères de 1861; mais ce point est encore peu élevé.

» Les scories altérées dont je parle ici étaient en grande partie solubles, et contenaient de l'acide chlorhydrique libre, des chlorures, des sulfates, des phosphates et de la silice. Les bases étaient le plomb, le fer, la chaux, la soude, l'ammoniaque et l'alumine. Elles ne présentaient ni cuivre, ni

---

(1) Depuis la réception de cette Lettre, une dépêche télégraphique de Smyrne m'annonce que M. Fouqué a dû se rendre à l'île de Mételin, qui a été, comme on sait, entièrement ravagée par de récents tremblements de terre. (Ch. S.-C. D.)

potasse, ni baryte, ni d'autres bases, bien qu'elles aient été recherchées par mes aides, MM. Punzo et Giordano. La présence des phosphates me paraît digne d'attention, car je crois que c'est la première fois qu'elle est indiquée dans les produits du Vésuve, depuis que vous l'avez signalée dans les laves de ce volcan.

» Les substances recueillies dans l'un des cratères de 1861, et dans lesquelles j'ai aussi trouvé l'ammoniaque, étaient des sulfates et des carbonates. Il semble donc que ce cratère, aujourd'hui entièrement éteint, a passé par une période d'émanations d'acide carbonique; ce qui confirme la pensée que chaque cratère, en atteignant la période de décrépitude ou de dégénérescence, traverse une phase de mofette. »

ZOOTECHNIE. — *Note sur l'origine tératologique attribuée à certaines races d'animaux domestiques; par* **M. A. Sanson.**

« Parmi les propositions résultant de mes recherches sur la caractéristique de la race (*Comptes rendus*, séance du 14 mai 1866), étaient formulées les suivantes : « Les naturalistes ont jusqu'à présent considéré la race comme » étant une variété accidentelle produite par l'influence du milieu, par la » domestication ou la culture, par l'industrie de l'homme enfin. Il n'en » est rien. On ne connaît pas plus l'origine d'aucune race que celle d'au» cune espèce. Les opinions admises à cet égard ont pour base des illu» sions d'observation. Il n'est au pouvoir d'aucune méthode zootech» nique de créer des races nouvelles. » Depuis, et à diverses reprises, je crois avoir prouvé la parfaite exactitude de mes propositions, en montrant les points sur lesquels portent ces illusions. Les faits que j'ai soumis à l'appréciation de l'Académie n'ont point été contestés.

» Une Note récente de M. C. Dareste, contrairement à la déduction que j'ai tirée de mes observations, présente les anomalies légères de l'organisation animale comme ayant « pu souvent devenir le point de départ de races nou» velles. » Ce n'est pas la première fois qu'une telle hypothèse est avancée, non plus que les faits invoqués par l'auteur pour en faire admettre la possibilité. On la trouve, avec ceux-ci, sans en excepter un seul, dans tous les livres français ou étrangers écrits sur ce sujet. Faits et hypothèse ont été déjà réfutés en 1863, dans une discussion de la Société d'Anthropologie de Paris, sur l'influence des milieux. M. Martin de Moussy, qui a longtemps habité la Plata et qui a exploré l'Amérique du Sud dans tous les sens, a établi notamment qu'aucune race de bœufs *Nata* ou *Niata* n'y a jamais

existé. Les cas d'anomalie ainsi caractérisés, observés par Lacordaire et par Darwin, étaient des cas purement individuels, comme il s'en produit dans les *estamias*, où les troupeaux vivent en liberté, comme il s'en produit de même en France, où l'on en trouve conservés dans presque tous nos musées. C'est un de ces cas que M. Dareste a pu étudier. Il reste à prouver qu'ils se sont quelque part multipliés par hérédité continue, dans une suite de générations. Le contraire est acquis à la science jusqu'à présent.

» Le second fait invoqué par M. Dareste est celui de l'anomalie cérébrale observée par lui et qui expliquerait l'origine de la race des poules polonaises dites *poules de Padoue*. Cette origine lui avait été déjà plusieurs fois attribuée, sans la moindre preuve, par tous les partisans de la doctrine de la variabilité du type, limitée ou illimitée. Il me paraît que c'est pousser un peu loin l'usage de la méthode d'induction qui leur est familière, d'attribuer comme origine possible à cette race une anomalie qui n'a été observée que sur deux poulets *morts avant l'éclosion*. Pour être le point de départ d'une race nouvelle, la capacité de vivre semble au moins nécessaire. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur l'innervation du cœur; par* **MM. E.** *et* **M. Cyon**, de Saint-Pétersbourg. (Note transmise par M. Cl. Bernard.)

« La question de l'influence du cerveau et de la moelle épinière sur l'innervation du cœur, quoique discutée depuis des milliers d'années, n'a pas reçu jusqu'à présent une solution définitive. Les expériences faites au commencement de ce siècle par Legallois et Wilson Philipp, et plus tard par Budge, Schiff, Weber et d'autres, ont laissé cette question dans une situation qui peut être résumée dans les mots suivants : d'un côté, il n'y avait pas de preuves positives établissant que le cœur est complétement indépendant de la moelle épinière; d'un autre côté, il n'était pas prouvé que le système nerveux central puisse influencer les battements du cœur par d'autres voies que celles du pneumogastrique. Dans un travail publié en 1863, le professeur Bezold croyait avoir démontré l'existence, dans la moelle épinière, d'un centre excito-moteur du cœur qui pouvait non-seulement augmenter le nombre des battements, mais aussi produire une augmentation très-considérable de la pression moyenne du sang. Voici les expériences sur lesquelles Bezold basait ses conclusions : La section de la moelle épinière à la hauteur de l'atlas produit, chez les lapins, une diminution très-considérable de la pression dans les grandes artères et en même temps un ralentissement des battements du cœur; l'irritation de la moelle

au-dessous de la section élève ces deux grandeurs à une valeur plus élevée que celle qu'elles avaient avant la section. Bezold regardait l'élévation de la pression moyenne, pendant cette irritation, comme due à l'augmentation de la force motrice du cœur, et au contraire son abaissement, après la section, comme due à la diminution de cette force. MM. Ludwig et Thiry ont bientôt démontré, dans une série d'expériences très-ingénieuses, que les conclusions tirées par M. Bezold de ses expériences étaient complétement erronées. Ils ont constaté que les mêmes changements dans la pression du sang et dans le nombre des battements pendant la section ou l'irritation de la moelle épinière se produisent encore chez des lapins *chez lesquels ils avaient complétement détruit, par la méthode galvanocaustique, tous les nerfs du cœur*. En comprimant l'aorte abdominale, ils ont obtenu la même augmentation de la pression du sang et la même accélération des battements du cœur que pendant l'irritation de la moelle épinière. De ces expériences, ils ont très-justement conclu que la diminution ou l'augmentation de la pression du sang, dans les expériences de Bezold, étaient produites par une paralysie ou une excitation des nerfs vasculaires, tandis que les changements dans le nombre des battements n'étaient que la conséquence d'une réaction du cœur, suivant l'augmentation ou la diminution des résistances dans la circulation du sang. On voit que M. Bezold est tombé dans l'erreur par la même cause que ses devanciers; il attribuait à une influence directe du système nerveux sur le cœur des changements qui dépendaient de l'action nerveuse sur les vaisseaux.

» Quelques faits importants sur l'innervation du cœur et des vaisseaux, trouvés dans les derniers temps par le professeur Ludwig et l'un de nous [E. Cyon (1)], nous donnaient l'espoir de pouvoir exclure, pendant l'expérimentation sur la moelle, les changements dans le système vasculaire dus aux nerfs des vaisseaux. Les principaux de ces faits sont :

» 1° Le nerf cardiaque qui se détache avec deux racines du pneumogastrique et du laryngé supérieur est un nerf sensible du cœur, et qui donne en même temps au cœur la possibilité de régler lui-même la pression du sang dans l'organisme, en paralysant par une voie réflexe la tonicité de tous les vaisseaux de l'organisme; ces observateurs l'ont appelé, à cause de cette fonction, le *nerf dépresseur*.

---

(1) E. Cyon und C. Ludwig, *Die Reflexe eines der sensiblen Nerven des Herzens* (*Sitzungsberichte der könig·Sachsischen Gesellschaft des Wissenschaften*, 1866).

» 2° Les nerfs splanchniques sont les principaux nerfs vasculaires de l'organisme : leur section réduit la pression dans la carotide au minimum, l'irritation de leurs bouts périphériques peut doubler cette pression.

» Dans l'espoir d'exclure, par la section des deux nerfs splanchniques, tous les changements dans les vaisseaux pendant l'irritation de la moelle, nous avons fait les expériences suivantes. Chez des lapins empoisonnés avec le curare, nous avons commencé par entretenir la respiration artificielle et coupé les nerfs pneumogastriques, les dépresseurs et les nerfs sympathiques du cou. Ensuite nous avons mesuré, avec un manomètre de Ludwig, la pression du sang de la carotide et le nombre des battements du cœur avant, pendant et après l'irritation électrique de la moelle épinière, séparée du cerveau à la hauteur de l'atlas. (Nous avons contrôlé le nombre des battements avec une aiguille de Middeldorpf et avec un stéthoscope de Kœnig.) Après avoir constaté l'augmentation très-considérable de la pression du sang et du nombre des battements du cœur produite par l'irritation de la moelle, nous avons coupé les deux splanchniques au-dessous du diaphragme. Par la section de ces nerfs, la pression du sang et le nombre des battements tombent encore plus bas qu'après la seule section de la moelle. L'irritation de la moelle épinière, après la section des nerfs splanchniques, produit encore une accélération considérable des battements du cœur, mais ne change pas la pression du sang; la hauteur de l'excursion de chaque battement a considérablement diminué pendant que la fréquence des battements a augmenté. Dans cette expérience, l'accélération des battements du cœur ne dépendait plus, comme dans celle de Bezold, d'une réaction du cœur sur l'augmentation des résistances dans la circulation, c'est-à-dire, *elle ne pouvait être due qu'à une action directe de la moelle sur le cœur*. Pour décider les voies par lesquelles cette action de la moelle se transmet au cœur, nous avons extirpé tous les nerfs que le cœur reçoit de la moelle épinière par l'intermédiaire des ganglions sympathiques (cervicaux inférieurs et dorsaux supérieurs). En répétant l'expérience décrite plus haut, sur les lapins ayant ces nerfs extirpés, nous n'avons obtenu, pendant l'irritation de la moelle et après la section des splanchniques, aucun changement ni dans le nombre des pulsations du cœur ni dans la pression moyenne du sang. Cette expérience prouve que *c'est par ces nerfs que la moelle épinière produit sur le cœur son action accélératrice*. (Quand l'irritation dure trop longtemps, on observe, chez des lapins avec les nerfs extirpés ou intacts, une élévation insignifiante de 2 à 3 millimètres de la pression moyenne, qui dépend probablement d'une irritation des nerfs vasculaires situés plus bas que les splanchniques.) Quant

à l'extirpation de ces nerfs elle-même, elle ne produit aucun changement ni dans le nombre ni dans la valeur des contractions du cœur, ce qui démontre :

» 1° Que ces nerfs n'agissent pas d'une manière continue;

» 2° Que la diminution considérable de la pression du sang et le ralentissement des pulsations du cœur après la section de la moelle épinière n'est due qu'à la paralysie des nerfs vasculaires provoquée par cette opération.

» Il nous semblait important de confirmer, par l'irritation directe des nerfs cardiaques, les faits que nous avons trouvés par l'irritation de la moelle épinière. Des expériences pareilles faites sur les lapins et les chiens nous ont donné les résultats suivants :

» 1° L'irritation électrique de la troisième branche du ganglion cervical inférieur provoque chez les lapins une accélération des battements du cœur et une diminution de leur étendue.

» 2° Les deux premières branches du même ganglion sont des nerfs sensibles du cœur et forment la continuation du nerf dépresseur.

» 3° L'irritation de la quatrième branche de ce ganglion, qui passe au-dessus de l'artère sous-claviculaire, et forme avec une cinquième branche du même ganglion l'anneau de Vieussens, produit une légère élévation de la pression moyenne du sang sans changer le nombre des pulsations.

» 4° Chez les chiens, dont le nerf sympathique du cou et le pneumogastrique se trouvent dans la même gaîne, c'est la seconde branche du ganglion cervical inférieur dont l'irritation provoque les mêmes changements que l'irritation de la troisième chez les lapins.

» L'accélération des pulsations, produite chez les chiens et chez les lapins par l'irritation directe des nerfs décrits, est moins considérable que celle qui est provoquée par l'excitation de la moelle épinière; ce qui s'explique facilement parce que, dans le dernier cas, on irrite simultanément *tous* les nerfs cardiaques. Nous proposons d'appeler ces branches du ganglion cervical *les nerfs accélérateurs du cœur*.

» Quant à la nature d'action de ces nerfs, on peut poser les conclusions suivantes :

» *a*. Ce ne sont pas des nerfs moteurs ordinaires, se terminant dans le muscle du cœur :

» 1° Parce que leur irritation ne produit pas un tétanos du cœur;

» 2° Elle n'augmente même pas le travail du cœur, parce que nous

avons vu que la hauteur d'excursion de la colonne de mercure dans le manomètre diminue pendant que le nombre des battements augmente;

» 3° Le cœur a en lui-même des ganglions excitateurs;

» 4° Le curare ne paralyse pas ces nerfs accélérateurs.

» *b*. Ce ne sont pas non plus des nerfs qui agissent sur les vaisseaux du cœur, parce que l'occlusion complète des vaisseaux du cœur ne change pas le nombre des pulsations.

» *c*. Ce ne peuvent être que des nerfs se terminant dans les ganglions du cœur. Leur action consiste dans un changement de la division du travail du cœur dans le temps. Ainsi ce ne sont que des antagonistes des nerfs pneumogastriques, dans ce sens que l'irritation de ce dernier nerf ralentit les pulsations du cœur en augmentant leur grandeur, tandis que les nerfs accélérateurs augmentent le nombre des pulsations en diminuant en même temps leur grandeur.

» Beaucoup d'autres expériences, ainsi que des réflexions théoriques que nous ne pouvons pas développer ici, parlent en faveur de cette interprétation de l'action de ces nerfs.

» Toutes nos expériences ont été faites dans le laboratoire physiologique de M. le professeur E. du Bois-Reymond, à Berlin, pendant les derniers mois de 1866. »

CHIMIE. — *Note relative à une anthracite remarquable par sa dureté signalée récemment par* M. Dumas; *par* **M. Mène.** (Extrait d'une Lettre à M. Dumas.)

« Dans la séance dernière, vous avez présenté à l'Académie une anthracite possédant quelques-unes des propriétés communes au diamant noir, car elle rayait le verre, l'acier, etc. Sa composition, si j'ai bien retenu les nombres, est de:

Carbone........	97,5	100,0
Hydrogène......	0,5	
Oxygène........	1,5	
Cendres........	0,5	

et sa densité 1,66.

» Vous avez attiré sur ce produit l'attention des minéralogistes et des géologues, à cause des échantillons nombreux qui se trouveront réunis à l'Exposition universelle, et vous provoquez les recherches des chimistes sur la production de charbons analogues au diamant noir, en faisant proposer un prix à cet effet par la Société d'Encouragement.

» Permettez-moi donc de vous faire part de quelques expériences faites par moi sur ce sujet, et dont il a été fait mention dans une lettre de M. Jobard (de Bruxelles) (*Comptes rendus*, tome XLVII, p. 793). Quelque temps avant j'avais, à cette occasion, adressé à l'Académie des échantillons d'un charbon que je crois semblable, obtenu par moi avec des houilles anthraciteuses. Une Note manuscrite, dont le titre seul figure aux *Comptes rendus* (1858, p. 657), en est la preuve. En conséquence, je pense que la courte Note ci-jointe pourra vous intéresser, d'autant mieux que je suis arrivé à produire une substance à peu près analogue à celle dont vous avez parlé lundi dernier à l'Académie, et que mes résultats ne serviront qu'à confirmer les idées que vous émettiez à la grande séance de la Société d'Encouragement sur l'emploi probable de ces substances dans l'industrie.

» Quelques échantillons de mes produits ont été remis autrefois à MM. Schneider et de Seilligny, ainsi qu'à M. Fournet (de Lyon), sans aucuns détails d'expériences.

» Il y a au Creuzot une couche de charbon anthraciteux. A l'époque où je dirigeais le laboratoire de chimie, cette couche était exploitée par le puits du Guide n° 1, à 358 mètres de profondeur; la houille en était noire, terne, un peu brillante parfois, friable et ne donnant pas de coke dans les fours à coke; elle brûlait difficilement et à la manière des anthracites; sa densité est de 1,420. A l'analyse industrielle, j'ai obtenu les chiffres suivants :

Matières volatiles.	0,009	1,000 en moyenne;
Carbone, coke...	0,979	
Cendres.........	0,012	

à l'analyse élémentaire, j'ai trouvé les nombres :

Carbone........	0,982	1,000.
Hydrogène......	0,002	
Cendres.........	0,012	
Oxygène et perte.	0,004	

» Lorsqu'on porte cette houille à une haute température (au moufle d'un fourneau à coupelle), elle perd ses principes volatils et se convertit en une matière friable et d'apparence un peu métallique, gris d'acier. Lorsque la température a été soutenue longtemps sur cette houille (deux heures environ) et que la matière a été prise en morceaux, on la retrouve dans le creuset sous la même forme, et presque toujours alors ces morceaux peuvent rayer le verre et l'acier avec le cri du diamant. Cette substance a, dans ce cas, pour densité 1,637; sa composition est :

Matières volatiles..	1,0	
Carbone fixe......	96,8	100,0 en moyenne.
Cendres..........	2,2	

» En faisant l'expérience dans un four à coke, c'est-à-dire en introduisant dans le four, à travers la houille, soit un creuset rempli de ce charbon, soit de la houille anthraciteuse elle-même, on retrouve au défournement l'anthracite *avec un éclat métallique très-remarquable;* sa dureté est très-grande, et les morceaux sont volumineux (relativement parlant); sa densité et ses propriétés, de même que son analyse, sont les mêmes que pour la substance obtenue au creuset de platine.

» J'ai voulu, avant de vous communiquer ces faits, refaire les principales opérations, afin de ne laisser aucun doute sur leur véracité.... Je dois, pour être complet, ajouter qu'avec des anthracites, même à aspect très-métallique (celui du Valbonnais, en Savoie, celui d'Abercrave, en Angleterre, etc.), je n'ai rien obtenu de semblable, ni au creuset de platine, ni aux fours à coke.... Mes expériences à ce sujet ont été concluantes aux usines de Terrenoire et de Givors....

» Les échantillons que j'ai l'honneur de vous soumettre sont:

» 1° Houille du puits du Guide (Creuzot), } servant à faire le carbone dur;
» 2° Houille du puits des Moineaux (Creuzot), }

» 3° Houille du puits du Guide chauffée au creuset de platine, } rayant le verre et l'acier;
» 4° Houille du puits des Moineaux chauffée au creuset de platine, }

» 5° Carbone métallique rayant le verre et l'acier, obtenu aux fours à coke;

» 6° Carbone métallique rayant le verre et l'acier, obtenu dans du coke;

» 7° Anthracite métallique du Valbonnais (Savoie) brut;

» 8° Anthracite métallique du Valbonnais (Savoie), chauffé aux creusets de platine et ne rayant pas le verre.

» A ces échantillons, je joins un morceau de coke fait au Creuzot par le mélange de houille anthraciteuse et de houille grasse de Saint-Étienne. C'est cette multitude de points brillants (qui rayent le verre) au milieu du coke, qui a été le point de départ de mes recherches. Ce coke a été fait dans le but d'utiliser la houille anthraciteuse, par mélange, dans la fabrication du coke pour hauts fourneaux, car avant mes essais la houille anthracite du Creuzot n'avait pas d'emploi pour la métallurgie.

» J'ai voulu employer cette poussière de carbone dur au polissage des métaux comme l'acier, et j'ai toujours échoué par la difficulté d'obtenir un produit très-fin : mes poudres rayaient toujours le métal.

» *P. S.* — Je suis arrivé à rendre dur le résultat du chauffage de l'anthracite du Valbonnais, en maintenant ce charbon (au creuset de platine fermé) quatre heures au rouge du moufle; l'échantillon ci-joint coupe le verre, sous plusieurs angles, comme celui qui est obtenu par la houille anthraciteuse du Creuzot. »

M. Abdullah-Bey appelle l'attention de l'Académie sur diverses collections d'objets d'histoire naturelle qu'il a formées durant un séjour de dix-huit ans dans l'Orient, et qui, destinées à devenir le noyau d'un musée national à Constantinople, conformément à une décision impériale prise sur sa proposition, figureront auparavant à l'Exposition universelle qui va s'ouvrir.

M. Taponnier prie l'Académie de lui faire connaître le jugement qui aura été porté sur une Note qu'il a adressée il y a quelques mois concernant un « procédé d'extraction de l'aluminium ».

On fera savoir à l'auteur que cette Note a été renvoyée à l'examen d'un Commissaire qui ne l'a pas jugée de nature à devenir l'objet d'un Rapport.

A 5 heures, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures un quart. C.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 18 mars 1867, les ouvrages dont les titres suivent :

Éloge de M. Valenciennes ; *par* M. Alph. Milne Edwards. Paris, 1867 ; br. in-8°. (Extrait du *Journal de Pharmacie et de Chimie.*)

Note sur deux nouveaux Crustacés fossiles du terrain néocomien du département de l'Yonne; par M. Alph. Milne Edwards. Paris, 1865; br. in-8° avec 1 planche.

Observations sur la monstruosité dite polymélie *ou augmentation du nombre des membres chez les Batraciens anoures; par* M. Aug. DUMÉRIL. Br. in-4° avec 1 planche. (Extrait des *Nouvelles Archives du Muséum*, 1865, t. I.)

Observations sur la reproduction, dans la ménagerie des Reptiles du Muséum d'Histoire naturelle, des Axolotls, Batraciens urodèles à branchies extérieures, du Mexique; sur leur développement et sur leurs métamorphoses; par M. Aug. DUMÉRIL. Br. in-4° avec 1 planche. (Extrait des *Nouvelles Archives du Muséum*, 1866, t. II.) (Ces deux ouvrages sont présentés par M. Milne Edwards.)

Le Chien, histoire naturelle; par M. Eug. GAYOT. Paris, 1867; 1 vol. in-8° avec atlas de 67 planches et 127 gravures. (Présenté par M. Chevreul.)

Mémoires de l'Académie de Stanislas, 1865. Nancy, 1866; in-8°.

Rapports du Comité consultatif d'hygiène et du service médical des hôpitaux : 1° *sur le régime alimentaire; par* M. PAYEN; 2° *sur les appareils de chauffage à employer dans les hôpitaux; par* M. le Général MORIN; 3° *sur les appareils de ventilation; par* M. le Général MORIN; 4° *sur la mortalité des femmes en couche dans les hôpitaux; par* M. MALGAIGNE; 5° *sur les mesures à prendre pour diminuer la mortalité des femmes en couche dans les hôpitaux; par* M. A. DEVERGIE; 6° *sur les conditions hygiéniques à remplir dans la création des hôpitaux; par* M. DEVERGIE; 7° *sur les précautions hygiéniques à prendre dans les hôpitaux et les hospices pendant les épidémies, et en particulier pendant les épidémies cholériques; par* M. DUMAS. Paris, 1864-1865-1866; 7 brochures in-8°. (Présentés par M. Dumas.)

Bulletin de la Société centrale d'Agriculture et des Comices agricoles du département de l'Hérault, 53e année, août à décembre 1866. Montpellier, 1867; in-8°. (Présenté par M. Dumas.)

Mémoires de la Société académique de Maine-et-Loire, t. XIX et XX, 1866. Angers, 1866; 2 vol. in-8°.

De l'anesthésie locale; par MM. BETBÈZE et BOURDILLAT. Paris, 1866; in-4°. (Extrait de *l'Union médicale*.) (Renvoyé au concours de Médecine et Chirurgie 1867.)

(*La suite du* Bulletin *au prochain numéro.*)

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU MARDI 2 AVRIL 1867.

PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

HISTOIRE DE LA CHIMIE. — *Note de critique historique et littéraire, concernant deux écrits alchimiques publiés sous le nom d'*Artefius *et sous celui d'*Alphonse X; *par* **M. Chevreul.**

« L'Académie sans doute sait trop bien apprécier l'importance de toute recherche qui conduit à la vérité, pour qu'il soit nécessaire de justifier le temps que j'ai donné au travail dont je dépose le résultat sur le bureau afin qu'il paraisse dans le recueil de ses *Mémoires;* cependant je rappellerai ce que j'ai dit ailleurs de l'histoire de l'esprit humain, c'est qu'elle n'a de vérité et d'utilité qu'à la condition d'être complète, c'est-à-dire de comprendre deux parties dont l'une se compose d'erreurs, d'aberrations, d'absurdités même, et l'autre de vérités; cette histoire n'est donc utile qu'à la condition de présenter les deux parties, non isolées, mais unies ensemble, telles en un mot que le temps les a tissées pour ainsi dire : c'est à l'historien à défaire ce tissu pour isoler le *vrai* du *faux*, afin de montrer à tous ce qui devient un élément scientifique de raisonnement, et ce qui doit être banni de la science comme cause d'erreur.

» Mais par qui cette tâche sera-t-elle accomplie? Par ceux qui, au goût des recherches littéraires, réunissent le mérite d'avoir concouru aux progrès

des sciences naturelles par des découvertes réelles, eux seuls sachant comment ils les ont faites et les qualités de l'esprit qu'elles exigent. Or, ce sont ces qualités de l'esprit qui ont présidé à ces grandes découvertes que le public et le commun des gens du monde ignorent, parce que les auteurs de ces grandes découvertes ont généralement gardé le silence sur la manière dont leur esprit a procédé pour parvenir au but qu'ils ont heureusement atteint, après des efforts multipliés et variés. Peut-être ont-ils eu raison de se taire; car après tant de jugements dictés par l'ignorance ou par l'envie, n'est-il pas permis de croire qu'une histoire fidèle de leurs découvertes aurait plutôt prêté à amoindrir leur génie qu'à l'exalter par l'éloge?

» Quoi qu'il en soit, je ne regrette point le temps donné à mon travail, surtout en considérant le résultat auquel il m'a conduit au point de vue de l'histoire. Pourrait-on croire, si l'on n'en avait pas la preuve, que l'ouvrage dont je présente l'examen ait été publié jusqu'à ce jour sous le nom de deux auteurs différents, et ce dans le même recueil, le *Theatrum chemicum*, imprimé à Strasbourg en 1660?

» On le trouve dans le tome IV, p. 198, avec ce titre :

Artefii incipit liber qui Clavis majoris sapentiæ dicitur,

et dans le tome V, p. 766, il est reproduit sous le titre suivant :

Sapientissimi Arabum philosophi
Alphonsi, Regis Castellæ, etc.,
liber philosophiæ occultioris
(*præcipuè metallorum*) *profundissimus :*
cui titulum fecit
Clavis sapientiæ.
Scriptus
anno
benedictæ gratiæ, et benignæ miserationis
nobis orsæ, etc.

» N'est-il pas curieux de trouver dans des écrits historiques sur la Chimie, sous le nom d'*Artefius,* un compte rendu de l'ouvrage que j'ai examiné, et sous le nom d'*Alphonse X* un compte différent du premier? Et cependant les deux œuvres sont identiques, les deux comptes rendus sont de la même plume, et il est dit dans le tome V du *Théâtre chimique*, p. 766 : « ...Inter alia vero quam plurima, librum etiam istum, qui *Clavis sapientiæ* » nuncupatur, de lingua arabica per quendam suum scutiferum in lin- » guam propriam castellinam videlicet transferri curavit. »

» L'écuyer, *scutiferum,* était celui d'Alphonse X.

» En résumé, Alphonse X, né en 1226 et mort en 1284, a fait traduire le livre *Clavis majoris sapientiæ* de l'arabe en langue castillane; dès lors, on ne peut plus douter que *Artefius* était Arabe et qu'il appartenait au XIIe siècle, comme on l'a dit généralement. N'est-ce pas un fait important pour la critique scientifique, l'histoire de la philosophie et l'histoire de l'esprit humain, que l'ouvrage d'un alchimiste arabe ait passé pendant six siècles pour avoir été l'œuvre d'Alphonse X, fils du roi *Ferdinand* le SAINT? qu'aucunes remarques n'aient été faites sur ce que le nom d'un roi chrétien était attaché à une œuvre où l'on considère l'*esprit*, et l'*âme* même, comme les parties les plus subtiles de la matière? et que le nom du roi auquel la science astronomique doit les *Tables Alphonsines*, exécutées, d'après ses ordres, à grands frais par des juifs de Tolède, et portant la date de 1252, année de son avénement au trône, se trouve inscrit en tête d'un ouvrage où l'on présente comme réelles toutes les extravagances de l'astrologie judiciaire? Et ici je reproduirai, comme circonstance atténuante pour la mémoire du roi Alphonse X et de ses contemporains, une Lettre que m'écrivit Arago relativement à une erreur de Galilée (1).

» En relevant l'erreur de six siècles pendant lesquels un même écrit a été attribué à Artefius et à Alphonse X, je me garderai de toute réflexion critique, dans la conviction où je suis des difficultés que présente la composition d'une histoire de la Chimie, car je ne balance point à dire que j'aurais pu la commettre. Mais à cette occasion, en réclamant l'indulgence pour mes écrits, je demande qu'on veuille bien ne les juger qu'après examen, et en ce cas je reconnais à tous ce droit de critique, parce qu'à mon sens il est la conséquence de la publication, et dès lors l'auteur jugé n'est point fondé à se plaindre du jugement.

» Il en est autrement d'un procédé qui a été employé pour donner le change au public sur l'*Histoire des Connaissances chimiques*, dont le premier volume a paru : on a prétendu que le titre n'était pas d'accord avec le

---

(1) Il s'agit de l'opinion de Galilée relative à la formation de l'étoile de 1604. « D'après les circonstances de son apparition, d'après les couleurs dont elle brillait en scintillant (celles, suivant Galilée, de Mars et de Jupiter), l'illustre auteur disait de l'étoile nouvelle : « On pourrait croire qu'elle a été formée par la rencontre de Jupiter et de Mars, et cela » avec d'autant plus de raison qu'il semble que sa formation a eu lieu à peu près au même » endroit où les planètes se sont rencontrées à la même époque. » Voilà les opinions que professait Galilée en 1604 !!! » (FR. ARAGO.)

texte; en définitive, c'est l'accusation d'un *titre mensonger*. Ceux qui l'ont portée savent-ils que cet ouvrage m'occupe depuis plus de trente ans, ou ont-ils des idées opposées aux miennes sur la manière d'écrire l'histoire de la Chimie? Je n'en sais rien. Quoi qu'il en soit, n'approuvant pas le mode généralement suivi jusqu'ici, avec ma conviction que l'utilité d'une histoire de ce genre exige autre chose que des citations textuelles où le plus souvent des mots ont pour nous un sens plus ou moins différent de celui qu'ils avaient pour les contemporains des écrits auxquels ces citations ont été empruntées, je pense qu'avant de tirer aucune conséquence des textes cités, il y a nécessité d'examiner les sens que les mots dont nous parlons peuvent avoir eus aux diverses époques de la science, et que, dans le cas où la critique a signalé des différences, celles-ci doivent être énoncées, puisque avant tout, en retraçant la succession des idées, elles deviennent ainsi la base même de l'histoire. Que l'on veuille bien se rappeler le travail historique inséré dans les *Comptes rendus* sur l'histoire des travaux dont l'air a été l'objet, et l'on y verra l'application de cette manière d'envisager l'histoire des sciences chimiques.

» Que l'on veuille bien voir ensuite que cette application repose sur l'idée fondamentale de ma distribution des connaissances humaines du domaine de la philosophie naturelle, laquelle, partant de l'idée du *fait*, montre comment l'étude dont il est l'objet dans les sciences naturelles devient la mère du *vrai scientifique*, et comment elle mène à l'*erreur*, lorsque le *fait* que j'ai défini une *abstraction*, celle-ci vient à être réalisée en *entité* par une étude restée incomplète, parce qu'elle s'est arrêtée en chemin avant d'avoir touché le but. Que l'on applique cette manière de voir à l'histoire du mot *éléments*, et l'on en verra la généralité. Le travail auquel je me suis livré sur Artefius, et que je dépose sur le bureau, est un complément de l'histoire des travaux dont l'air a été l'objet. Il montre combien le sens que l'auteur arabe donne au mot *élément* diffère de celui que lui ont donné généralement et les prédécesseurs et les successeurs d'Artefius.

» Je conçois sans peine que l'opinion que je viens d'émettre sur le mode de composer une histoire des sciences chimiques ne soit pas celle de tout le monde; dès lors les critiques qu'elle peut susciter n'ont pas lieu de me surprendre. Mais avec mes profondes convictions, je désire n'être jugé qu'après examen : conséquemment, qu'on veuille bien ne pas proclamer que le texte du premier volume que j'ai publié sur l'*Histoire des Connaissances chimiques* est en opposition avec le titre qu'il porte.

» Certes, si cet ouvrage ne touchait que moi, ce qu'on en peut dire me

serait fort indifférent; mais il existe un éditeur intéressé, et c'est à son égard que je désapprouve un jugement prématuré ou un acte malveillant dont les conséquences ont été : 1° d'interrompre l'impression du deuxième volume, consacré à l'histoire des peuples anciens et du moyen âge envisagée au point de vue chimique; 2° de suspendre celle du troisième volume, consacré à un résumé des sciences occultes, y compris l'alchimie; 3° de déterminer la publication du quatrième volume, commençant l'histoire des six époques des connaissances chimiques.

» Je puis, hélas! faire un mauvais livre; mais, grâce à Dieu, le reproche d'y attacher un titre mensonger ne peut m'atteindre. »

CLIMATOLOGIE. — *Mémoire sur les zones d'orages à grêle dans le département du Loiret; par* **M. Becquerel.** (Extrait.)

« Dans mon Mémoire sur les zones d'orages à grêle dans les départements du Loiret, de Seine-et-Marne et de Loir-et-Cher, qui fait partie des *Mémoires de l'Académie*, t. XXXV, se trouvent les cartes des deux premiers départements, sur chacune desquelles ont été tracées ces zones. L'Académie a bien voulu autoriser dernièrement la gravure des zones d'orages à grêle dans les départements de Loir-et-Cher et d'Eure-et-Loir; il s'ensuit que l'on pourra suivre facilement la marche de ces orages dans quatre des principaux départements du centre de la France. Les tracés de ces zones ont reçu l'approbation des compagnies d'assurances, et leur degré d'exactitude est tel, que les orages à grêle qui ont eu lieu en 1866 ont exercé leurs ravages seulement dans les zones indiquées.

» Dans le Mémoire que j'ai l'honneur de présenter aujourd'hui à l'Académie, il est question des zones d'Eure-et-Loir et du complément de celles de Loir-et-Cher. Ces zones se composent des communes qui ont été le plus fréquemment grêlées dans la période trentenaire de 1836 à 1865 compris. J'ai puisé aux mêmes sources que précédemment pour connaître les communes plus ou moins grêlées, c'est-à-dire aux comptes rendus des compagnies d'assurances contre la grêle et aux états des indemnités données dans les préfectures aux indigents qui ont éprouvé des pertes causées par la grêle.

» Les zones se composent des communes qui ont été le plus grêlées et qui se trouvent dans une même circonscription, et peu éloignées les unes des autres.

» On trouve dans le département d'Eure-et-Loir quatre zones d'orages à

grêle qui, à peu d'exceptions près, laissent de côté, comme dans les départements de Seine-et-Marne, du Loiret et de Loir-et-Cher, les forêts, ainsi que les communes environnantes et celles qui sont au delà par rapport aux vents qui amènent les orages. Les forêts ne sont atteintes que très-rarement, et particulièrement par les orages irréguliers ou extraordinaires. Voici ces zones :

» 1° La zone du nord, qui est très-restreinte, comprend Rouvres, Berchères-sur-Vègre, Abondant, Broué, etc.

» 2° La grande zone, au nord de Chartres, comprend Boullay-deux-Églises, le Tremblay, Hanches, Bailleau-sous-Gallardon, Orlu, Houville-la-Branche, Coltainville, Saint-Georges-sur-Eure, Digny, Thimert, etc., etc.

» 3° La zone du sud, également très-étendue, comprend la Croix-du-Perche, Dampierre-sur-Brou, Brou, Alluyes, Montboisier, Thiville, Bazoches-en-Dunois, Loigny, etc., etc.

» 4° Enfin, la petite zone du nord-ouest, qui est moins atteinte que les précédentes par la grêle : Allainville, Escorpin, Garancière, etc., en font partie.

» Dans Eure-et-Loir, on trouve, comme dans les trois autres départements, des communes formant séries et qui sont grêlées deux, trois, quatre et même cinq années de suite, puis cessent de l'être pendant plus ou moins d'années; ensuite de nouvelles séries se présentent. Il y a des séries binaires, 1850 et 1851, 1852 et 1853, 1860 et 1861, qui ont eu lieu dans les trois zones principales; ces années-là, les orages se sont étendus sur tout le département, mais en ne sévissant que çà et là, sur des points qui se trouvaient dans des conditions voulues pour provoquer la chute de la grêle; il y a même une série de quatre années, 1850, 1851, 1852 et 1853, qui s'est produite sur différents points dans les zones du nord et du sud.

» Le département de Loir-et-Cher, dont on grave la carte dans ce moment, avec l'indication des zones d'orages à grêle, a déjà été l'objet d'études approfondies dans le précédent Mémoire; mais les zones n'ont pas été complétement indiquées, attendu que la carte n'était pas complète. On y trouve les trois zones suivantes :

» La première, qui est la principale, est comprise entre la Loire et le Loir; elle se rattache à celle de la Beauce orléanaise, dont elle a partagé les vicissitudes pendant trente ans.

» Au nord-ouest se trouve une petite zone dont Droué, la Chapelle-Vicomtesse, Bouffry, Ruan, Fontaine-Raoul et Villebout font partie.

» Entre cette zone et la précédente se trouve la forêt de Fréteval.

» La troisième zone est celle de la vallée du Cher, qui s'étend jusqu'à une certaine distance en Sologne, sur la rive droite. Quoique cette zone soit souvent atteinte, elle l'est cependant moins fréquemment que la grande zone entre la Loire et le Loir.

» Là s'arrêtent mes recherches sur les zones d'orages à grêle, mon but ayant été seulement de montrer l'avantage qu'il y aurait à les étendre sur toute la France dans l'intérêt public, l'intérêt privé et la climatologie. On connaîtrait en même temps les parties qui sont le plus atteintes par le météore et celles qui le sont peu ou point du tout. En étudiant le phénomène sur une grande échelle, on arriverait peut-être à trouver l'influence des causes locales. »

COSMOLOGIE. — *Nouveau procédé pour étudier la structure des fers météoriques; par* **M. Daubrée.**

« La découverte de Widmanstætten a jeté un grand jour sur la constitution des fers météoriques, en montrant que ces masses sont loin d'être homogènes, comme elles le paraissent, et en y faisant reconnaître deux substances, dont l'une est attaquable par les acides, tandis que l'autre résiste à leur action.

» Plus récemment, en 1861, M. le baron de Reichenbach a fait une étude plus approfondie du même sujet, et par un autre procédé. Une plaque bien polie, chauffée à une température convenablement élevée, prend *simultanément*, dans ses diverses parties, des colorations variées et identiques à celles qu'une lame d'acier prend *successivement*, à mesure que sa température s'élève; ces teintes, bien distinctes les unes des autres, dessinent une sorte de mosaïque, et font reconnaître l'existence très-probable de plusieurs alliages de fer et de nickel (1).

» En étudiant la masse de fer météorique de Charcas (Mexique) qui vient de nous parvenir, j'ai cherché s'il n'y aurait pas d'autre moyen d'arriver à rendre visible sa constitution, c'est-à-dire le départ qui, lors de sa formation, s'est opéré dans ses diverses parties.

» Voici par quelles considérations je suis arrivé à atteindre ce but. Je me fais un plaisir de remercier M. Stanislas Meunier, mon Aide-naturaliste au Muséum, pour le concours qu'il m'a apporté.

» Une lame polie de fer météorique plongée dans un acide peut être

(1) *Poggendorff's Annalen*, t. CXIV, p. 99, 250, 264 et 477; 1861.

considérée comme formant un couple voltaïque. Le contact du liquide avec des substances métalliques inégalement attaquables et en relation entre elles, développera un courant dirigé dans le liquide, du métal attaquable au métal inattaquable, et, dans la masse de fer, du métal inattaquable au métal attaquable. C'est par une cause semblable que les plaques de blindage qui proviennent de fer corroyé forment une multitude de couples, en raison de l'hétérogénéité des parties.

» Dans la disposition ordinaire de l'expérience de Widmanstætten, l'existence de ce courant a simplement pour effet de hâter la dissolution du métal attaquable, mais sans que cette influence soit manifeste aux yeux.

» J'ai pensé que le résultat serait tout différent, si le liquide simplement acide était remplacé par la dissolution d'un métal précipitable. Le sulfate de bioxyde de cuivre paraissait particulièrement convenable à cause de la couleur de ce métal qui tranche sur celle du fer et rend sensibles les moindres dépôts.

» A peine une plaque polie du fer de Charcas est-elle plongée dans la solution saline, que le réseau formé par les aiguilles de phosphure de fer et de nickel ou *schreibersite* apparaît en rouge de cuivre sur le fond encore blanc. Un instant après, autour de chaque aiguille cuivrée, il se forme un anneau ou plutôt une *auréole* de cuivre, limitée nettement du côté du noyau, c'est-à-dire du côté interne, ainsi que du côté externe. Enfin, à peine ces auréoles sont-elles dessinées, qu'un dépôt instantané de cuivre couvre tous les points de la surface qui jusqu'alors étaient restés à nu.

» L'ordre de la succession de ces divers dépôts, localisés d'une manière à la fois si régulière et si constante, paraît tenir à l'existence de différentes substances métalliques en contact. On peut s'en assurer directement en se débarrassant du cuivre déposé.

» Ici une petite difficulté se présente. Le cuivre déposé sur le fer météorique offre une adhérence qu'on ne rencontre pas, lorsque le cuivre a été précipité sur le fer ou l'acier par simple immersion de celui-ci dans un sel cuivrique. Le frottement le plus énergique est insuffisant pour le faire disparaître en totalité. Il faut donc avoir recours à un dissolvant qu'il s'agit de choisir. Si l'on faisait usage d'un acide, d'acide azotique par exemple, il est clair que, dès que le fer serait mis à nu en un point, une action électrique se développerait; le fer seul serait attaqué et le cuivre résisterait.

» L'ammoniaque caustique, malgré son action dissolvante très-lente, a

donné un résultat très-satisfaisant. Les lessives alcalines seraient d'un usage bien moins commode.

» Quand le fer est débarrassé du cuivre à l'aide de l'ammoniaque, il présente une surface intéressante à étudier et essentiellement différente des figures de Widmanstætten, que, pour simplifier, nous désignerons sous le nom de *réseau de départ*. On y voit d'abord le phosphure ou schreibersite, sous forme de très-longues aiguilles parallèles, que l'on distingue au vif éclat qu'elles ont conservé. Il est même à remarquer qu'elles sont incomparablement plus nettes que celles qu'on rend visibles au moyen du procédé ordinaire, par la simple action de l'acide. Autour de la plupart de ces aiguilles reparaît l'auréole déjà signalée, et qui se montre alors comme un métal plus blanc que le reste de la masse et plus profondément attaqué. Quant à la masse générale, elle a pris un grain fin qui lui donne une teinte légèrement grisâtre.

» Les auréoles qui viennent d'être signalées sont dignes de fixer l'attention. Elles paraissent correspondre à une constitution chimique différente de celle du reste de la masse, ou tout au moins à un état physique différent. La difficulté d'isoler complétement la matière qui les constitue n'a pas permis jusqu'ici d'en faire l'analyse.

» Il est encore un autre moyen de rendre ces auréoles visibles. Il faut arrêter l'opération du cuivrage aussitôt que ces auréoles apparaissent autour des aiguilles cuivrées, et s'empresser de laver à grande eau pour enlever le sel cuivrique en excès. Dans ce cas, toutes les auréoles qui entourent les aiguilles de phosphure se dessinent encore plus clairement, à cause de leur couleur rouge de cuivre, toute différente de celle de la masse qui a conservé la couleur du fer.

» Quand on opère de cette manière, un frottement peu énergique peut suffire pour enlever le cuivre déposé sur les aiguilles de phosphure sans détériorer les anneaux qui les entourent. Les aiguilles apparaissent alors en blanc, au milieu des anneaux de cuivre, dont la limite intérieure se montre avec la plus grande régularité.

» L'adhérence du cuivre sur le phosphure n'est aussi faible qu'à la condition que le dépôt soit excessivement mince. Si ce dépôt est épais, c'est précisément le contraire qu'on observe; en effet, en opérant avec précaution le lavage à l'ammoniaque, on arrive à dégager le réseau de départ qui, avec une netteté parfaite, se dessine en cuivre sur un fond de fer.

» Ces divers résultats ont été fournis également par le fer de Charcas et

par le fer de Caille. Je me propose d'étendre le procédé qui vient d'être exposé à l'examen d'autres masses de même origine; car, loin de faire double emploi avec le procédé de Widmanstætten et celui de M. de Reichenbach, il fait connaître des particularités nouvelles de la structure si remarquable des fers météoriques. »

M. Pâris lit une « Note sur un trace-roulis et sur un trace-vague ».

Sur la demande de M. Pâris, l'insertion de cette Note, qui doit être accompagnée de tableaux numériques, sera renvoyée au *Compte rendu* prochain.

BALISTIQUE. — *Note sur un fusil de guerre se chargeant par la culasse; par* **M. Séguier**.

« Le 23 juillet de l'année dernière j'ai eu l'honneur de faire passer sous vos yeux des armes de guerre et de chasse confectionnées par un fabricant français, M. Galand, établi à Liége. Vous avez bien voulu voir avec un intérêt marqué les effets balistiques considérables obtenus surtout par le mode de chargement adopté par cet habile manufacturier. Vous n'avez pas oublié qu'il prend le soin d'enflammer la charge par le haut, et qu'il fait agir les gaz sur le projectile par l'intermédiaire d'un corps compressible, afin de vaincre son inertie sans choc, comme par un ressort successivement tendu, qui, en se détendant, restituera toute la puissance qu'il a emmagasinée.

» Vous vous rappelez ces plaques d'acier fondu, de près de 3 centimètres d'épaisseur (29 millimètres), transpercées, je dirai mieux, découpées par des balles de fer durci, comme par des outils de chaudronnerie.

» Aujourd'hui je viens encore réclamer quelques très-courts moments du temps de cette séance pour placer sous vos yeux une solution, réalisée par le même fabricant d'armes, du très-difficile problème qui semble préoccuper l'esprit des armuriers du monde entier. Je veux dire la construction simple et sûre d'un fusil de guerre se chargeant par la culasse.

» Sans entrer dans de trop longs détails, j'indique que l'arme que je place sous vos yeux contient une très-heureuse application du principe du cuir embouti, imaginé par l'ingénieur anglais Bramah, et qui a rendu possible la réalisation pratique de l'admirable conception de la presse hydraulique de Pascal, cet ingénieux organe, presque paradoxal, puisqu'il s'op-

pose à l'échappement du fluide comprimé, d'une façon d'autant plus efficace et certaine, que la tendance à fuir est plus énergique.

» C'est comme obturateur des gaz développés par la combustion de la poudre que M. Galand emploie le stratagème imaginé par Bramah.

» Un dé conique de cuivre est par lui fixé au bout d'une vis faisant fonction de culasse presque à l'ordinaire. Cette vis à plusieurs filets peut s'engager, en deux tours seulement, dans le tonnerre de l'arme, d'une quantité très-suffisante pour former une culasse capable d'offrir un point d'appui solide et sûr; aussi un double mouvement de la main suffit pour ouvrir ou fermer l'arme. Au moment de l'explosion, le dé de cuivre rouge, très-malléable, s'épanouit sous la pression des gaz, comme le fait le cuir embouti de la presse hydraulique sous la pression du liquide; aussi, toutes fuites, dans un cas comme dans l'autre, sont évitées.

» Ce qu'il y a d'ingénieux dans la disposition de M. Galand, c'est que c'est précisément la vis faisant fonction de culasse qui devient, en se dévissant, l'organe suffisamment puissant pour retirer sans difficulté le culot de cuivre épanoui au moment de l'explosion dans l'espace conique où il s'insère à chaque manœuvre.

» La vis formant culasse est en partie creuse et renferme quatre pièces composant à elles quatre tout le mécanisme de percussion, d'une simplicité, d'une rusticité extrême, à savoir, l'aiguille percutante, un ressort à boudin en acier, une paillette élastique formant la détente, une espèce de crochet remplaçant la tête du chien dans l'action d'armer. Une simple vis et un écrou desserrés, et tout le mécanisme est démonté. La modicité du prix de revient de ces quatre organes ajouté au prix minime d'un canon non forgé mais simplement foré dans une barre d'acier fondu, permet à M. Galand de fixer le prix de revient d'un tel fusil à 25 francs.

» Nous n'ajoutons plus qu'un mot pour expliquer l'espèce de bizarrerie d'aspect de l'arme que nous avons l'honneur d'offrir à vos regards. Vos yeux cherchent vainement le pontet de sous-garde et la détente qu'ils sont accoutumés à trouver dans tous les fusils construits jusqu'ici. L'innovation osée par M. Galand assure la précision du tir, et soustrait d'un façon radicale la détente à tous les hasards de contact, qui pourraient faire partir l'arme; il faut, en effet, vouloir formellement presser avec l'extrémité du pouce sur la paillette insérée dans le corps de la vis dont le bout ne la dépasse pas, pour opérer la détente du ressort et déterminer l'inflammation.

» La cartouche de cette arme se compose d'un petit sac de toile, ayant

pour fond une rondelle de carton garnie à son centre d'une petite quantité de fulminate ; 5 grammes de poudre sont versés dans le petit sac, une bourre épaisse trempée dans un corps gras y est introduite pour séparer la poudre de la balle, puis le sac est fermé à l'aide d'une ligature par le haut, lorsque les trois choses qu'il doit contenir y ont été successivement placées. De ce sac d'un diamètre moindre que celui de la chambre dans laquelle il est inséré afin d'environner la cartouche comme d'un matelas d'air, il ne reste pas vestige dans l'arme après le coup tiré.

» Les principales dimensions du fusil Galand sont :

» Diamètre du canon, 11 millimètres.

» Pas de l'hélice, un tour pour 75 centimètres de canon.

» Poids de la balle, 26 grammes.

» Charge de poudre, 5 grammes.

» Effets balistiques déclarés par M. Galand : pénétration de la balle dans une planche de bois blanc à 1000 mètres.

» Nous espérons que le mérite original du fusil Galand nous fera pardonner l'emploi que nous venons de faire du temps des séances de l'Académie. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

GÉOGRAPHIE. — **M. Serret**, en présentant un nouveau Mémoire de *M. Villarceau* relatif à l'élimination de l'effet des attractions locales, s'exprime ainsi :

« M. Villarceau a fait connaître récemment à l'Académie un théorème qui permet d'éliminer l'effet des attractions locales, dans les recherches géodésiques, en formant une combinaison convenable des longitudes et des azimuts; cette combinaison est facilitée par la mesure exacte d'un azimut au départ.

» Dans le travail nouveau que j'ai l'honneur de présenter de sa part à l'Académie, travail qui me paraît avoir une haute importance, M. Villarceau est parvenu, au moyen de son théorème, à mettre en évidence des discordances inadmissibles entre les résultats conclus des opérations géodésiques et ceux que fournissent les observations astronomiques. De là, peut-être, la nécessité de reprendre une partie notable de la géodésie française, particulièrement la portion comprise entre Paris et Carcassonne.

M. Villarceau a constaté en même temps que la partie orientale du parallèle de Paris ne décèle aucune erreur sensible. »

Le Mémoire de M. Villarceau est renvoyé à la Section de Géographie et Navigation.

HISTOIRE NATURELLE. — *Études sur la maladie psorospermique des vers à soie. De la maladie chez les jeunes vers récemment éclos.* Note de **M. Balbiani**, présentée par M. Ch. Robin. (Deuxième Note.)

(Renvoi à la Commission de sériciculture.)

« Un grand nombre de vers présentent déjà, au moment de l'éclosion, une foule de corpuscules psorospermiques dans leurs organes internes; la maladie s'est, par conséquent, déjà généralisée chez eux à un haut degré pendant la période embryonnaire, et la mort du ver à un âge peu avancé ne tarde ordinairement pas à en être la conséquence. Tel est toujours le cas lorsque le nombre initial des corpuscules déposés dans l'œuf par l'organisme maternel est considérable. C'est celui que j'ai supposé en décrivant, dans mon précédent travail, la marche du développement parasitique chez l'embryon (*Compte rendu* du 18 mars). Lorsque, au contraire, cette quantité primitive est faible, les parasites, à l'époque qui nous occupe, sont encore plus ou moins localisés dans l'intestin et ses annexes, mais ils y existent toujours en nombre suffisant pour ne laisser jamais aucune incertitude sur leur présence chez la jeune chenille. On les trouve non-seulement en plus ou moins grande abondance dans l'intérieur de la cavité digestive, mais aussi dans l'épaisseur de ses parois, notamment dans la couche interne ou couche épithéliale. Dans la tunique musculeuse, ils forment parfois de longues traînées parallèles à la direction des fibres qui composent celle-ci.

» Les corpuscules renfermés dans la cavité intestinale peuvent être considérés comme le résidu de la digestion de la substance vitelline que le ver a absorbée dans les derniers temps de la vie embryonnaire et dans laquelle ils étaient primitivement logés (1). Ils y sont mêlés aux matières qui for-

(1) A cette occasion, je demande la permission de rectifier un passage de ma précédente Note, qui n'est pas rigoureusement exact. Il y est dit que les corpuscules sont renfermés dans les cellules vitellines qui composent le contenu de l'œuf au moment de la ponte. Or, bien que l'œuf du papillon du ver à soie présente une structure notablement différente de celui de la plupart des autres Lépidoptères, son contenu, lorsqu'il vient d'être pondu, n'en est

ment le contenu normal de l'intestin chez les petites chenilles qui viennent d'éclore. Lorsqu'on soumet ces matières à l'inspection microscopique, on les trouve composées des parties suivantes : 1° une substance formée de petites granulations moléculaires qui n'est autre chose qu'un produit de sécrétion des glandes gastriques, et qui, colorée en rouge plus ou moins intense au moment où elle est versée dans la cavité stomacale, prend promptement une teinte foncée violacée ou brunâtre : cette matière peut être physiologiquement comparée au méconium, que les jeunes d'un grand nombre d'autres animaux rejettent après la naissance; 2° des fragments irréguliers de la coque de l'œuf rongés et avalés par le ver au moment de l'éclosion et bien reconnaissables à leur aspect réticulé; 3° enfin les corpuscules caractéristiques de la maladie ou psorospermies, mêlés en plus ou moins grand nombre aux parties précédentes chez les vers malades.

» Ces mêmes parties se retrouvent aussi dans les premiers excréments rendus par le ver après son éclosion. Elles forment alors de petites masses solides et noirâtres, qui se délayent facilement dans l'eau en se résolvant en fines granulations d'une couleur foncée. Quand le ver a commencé à manger, elles sont plus ou moins mêlées de détritus végétaux qui leur communiquent une teinte verdâtre; mais même après que les fèces ont pris leur caractère ordinaire, celles-ci peuvent pendant longtemps encore renfermer des corpuscules plus ou moins nombreux. Il en résulte que l'examen des fèces et surtout du méconium fournit un moyen qui permet de reconnaître pendant la vie et aussitôt après l'éclosion si le ver est corpusculeux ou non.

» Si j'insiste autant sur les caractères offerts par le tube digestif et son contenu chez les petites chenilles, c'est dans la pensée que ces notions pourront être utilisées dans la crise que traverse actuellement l'industrie séricicole. C'est ainsi que je crois qu'il y aurait un incontestable avantage à remplacer la méthode qui consiste à apprécier la qualité de la graine par l'examen de son contenu, méthode qui ne donne que des résultats incertains, par l'investigation des jeunes vers eux-mêmes. En effet, la maladie,

---

pas moins le même que chez ces derniers, c'est-à-dire formé de granules vitellins, non cohérents entre eux, suspendus dans un liquide albumineux peu abondant ou liqueur vitelline; les corpuscules parasites, lorsqu'il en renferme, sont également libres à cette époque et mêlés aux granules précédents. Ce n'est que vers le cinquième ou le sixième jour qui suit la ponte que ces granules s'agglomèrent en masses plus volumineuses, dans lesquelles apparaissent bientôt un ou plusieurs noyaux transparents et qui se caractérisent dès lors comme de véritables cellules logeant aussi alors les parasites.

peu accusée encore et partant difficile à reconnaître dans l'œuf (1), s'est au contraire singulièrement développée au moment de l'éclosion; il en résulte que les corpuscules, dont le nombre s'est accru dans la même proportion, peuvent être alors facilement constatés, même par l'observateur le moins habitué à ce genre de recherches. Pour employer ce mode d'appréciation, il suffit de mettre en incubation, plus ou moins longtemps avant l'époque où les éclosions se font en grand pour les éducations, une petite quantité de la graine dont on se propose de reconnaître la qualité et d'examiner les vers qui en proviennent. Un moyen aussi sûr que rapide pour constater la présence ou l'absence des corpuscules chez ces derniers est le suivant. Avant d'être portée sous le microscope, la petite chenille est placée dans une goutte d'eau, sur une lame de verre, et recouverte d'une lamelle mince de la même substance. Puis, à l'aide d'une aiguille ou de toute autre pointe rigide, on exerce une pression sur la lamelle précédente, à l'endroit correspondant à la partie postérieure de la tête de l'animal. Cette pression a pour effet de rompre le tube digestif à sa partie antérieure et de chasser brusquement à travers l'ouverture anale la portion postérieure de l'intestin rompu. En sortant, celle-ci se retourne comme un doigt de gant, en entraînant au dehors les tubes qui prennent leur insertion sur elle, et souvent aussi une portion plus ou moins longue des vaisseaux soyeux. A l'aide de cette petite manœuvre, les organes le plus chargés de corpuscules viennent, pour ainsi dire, s'offrir d'eux-mêmes aux regards de l'observateur. De plus, l'estomac s'est en même temps vidé d'une plus ou moins grande partie de son contenu dans l'eau environnante, où l'on voit aussitôt flotter, mêlés aux granulations du méconium, de nombreux corpuscules, si l'on a affaire à un ver malade.

» Si l'on se proposait de réunir un certain nombre de vers parfaitement sains, pour une petite éducation de grainage, la simple inspection des matières rendues fournirait un moyen pour discerner ceux-ci et écarter les individus corpusculeux. Il suffirait d'isoler les vers après l'éclosion, en ajoutant à chacun quelques fragments de feuille, et d'examiner à l'aide du microscope les fèces rendues au bout de quelques heures. Enfin, je signalerai comme une dernière conséquence qui découle des observations précédentes l'extrême importance des soins de propreté, surtout dans le premier âge du ver, où les chances d'infection sont le plus à redouter. En

(1) Surtout si les corpuscules y sont rares, et leur mélange avec les granules vitellins rend leur recherche encore plus difficile.

effet, le méconium et les matières stercorales des jeunes vers malades, toujours chargés, comme nous l'avons vu, de nombreux corpuscules, constituent le principal agent de transmission de la contagion aux vers encore sains. J'ai entrepris à ce sujet des expériences directes qui ne laissent aucun doute sur cette influence funeste des matières précédentes. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Faits relatifs à l'introduction et à l'acclimatation, en Europe, des vers à soie du Chêne; par* **M. F.-E. Guérin-Méneville.** (Extrait.)

(Renvoi à la Commission de Sériciculture.)

« M. de Bretton, à qui j'avais envoyé, en 1863, des œufs du ver à soie du Chêne, m'annonce que cette espèce prospère en Autriche et qu'elle y est arrivée, comme en France, à sa quatrième génération. M. de Bretton a obtenu, l'année dernière, 4000 cocons de ce ver à soie, qui lui ont donné près de 300000 œufs. Il organise, cette année, avec le concours du gouvernement autrichien, trois grandes éducations, en Moravie, en Autriche et en Esclavonie, dans le sud de l'Empire. Il a fait filer une partie de ses cocons par les fabricants les plus renommés, MM. Hoffmansthal et de Ritter, qui en ont obtenu des soies magnifiques.

» Ses vers n'ont montré, depuis quatre ans, aucune trace de maladies. Étudiés par ordre du Ministre du Commerce et de l'Agriculture d'Autriche, par le professeur Haberlandt d'Altembourg (Hongrie), ils n'ont montré aucune trace de corpuscules vibrants.

» Les soies du Chêne déjà obtenues par M. de Bretton font partie des produits exposés par la Commission autrichienne à l'Exposition universelle de 1867. On peut voir aussi des soies du Chêne récoltées en France dans l'exposition des Fermes et Domaines de l'Empereur (classe 43). »

GÉOLOGIE ARCHÉOLOGIQUE. — *Ossements humains (?) trouvés dans le diluvium alpin de Villey-Saint-Étienne, près de Toul, et nouvelle station humaine.* Extrait d'une Note de **M. Husson.**

(Renvoi aux Commissaires précédemment nommés : MM. Milne Edwards, de Quatrefages, Daubrée, auxquels M. Élie de Beaumont est prié de vouloir bien s'adjoindre.)

« Entre le chemin vicinal de Toul à Villey-Saint-Étienne et la voie ferrée, à gauche du ruisseau du bois de Villey, existe une dépression sur laquelle

s'exploitent des cailloux. En cet endroit, le sous-sol, de formation oxfordienne, est recouvert par $1^m,50$, au maximum, de diluvium alpin, puis par le diluvium post-alpin transformé en un véritable dépôt meuble ou sorte de terre à bruyères.... A la fin de février dernier, on me prévenait de la rencontre, dans ce diluvium alpin, de divers ossements humains très-fragiles, dont une tête, le tout en un seul et même point. Malheureusement cette découverte remontait au mois de janvier, et non-seulement les objets n'étaient plus en place, mais il était à craindre qu'ils ne fussent brisés ou perdus. Cependant, après avoir retourné les déblais, on retrouva, non le crâne, mais deux os longs dont un tibia, dans un tel état, qu'il est impossible de préciser s'il appartient réellement à l'homme. D'après le dire des ouvriers, ces ossements étaient à 20 centimètres au-dessous de la surface du diluvium alpin et dans un endroit qui n'avait pas été remué. La première partie de cette affirmation ne me semble pas douteuse; mais la teinte de certaines portions de l'os, qui ne lui provient certes pas du peu de temps qu'il a passé dans les déblais, et la couleur terreuse du sable contenu dans ses pores, sont un premier indice qu'il y a erreur sur le deuxième point : une autre preuve irréfutable est fournie par les 11 pour 100 d'osséine constatés dans ce tibia qui, dès lors, loin de remonter si haut, serait même postérieur à ceux du Trou des Celtes.

» Mais cet ossement n'a pas seul fixé mon attention. Quelques autres objets trouvés sur ou dans le diluvium alpin méritent aussi d'être signalés; en voici l'énumération : Une sorte de figurine naturelle en caillou roulé rappelant la tête d'un Porc. Un autre caillou ou sorte de hache naturelle exactement semblable à une qui m'a été donnée comme provenant de Pressigny. Ces deux objets se trouvaient dans la masse même des galets : les deux suivants étaient au contraire à la surface; mais sont-ils également des *ludi?* Cela ne me semble pas douteux, et ils peuvent être regardés comme une des plus belles preuves de toute la réserve qu'il y a lieu d'apporter dans la question des silex taillés : ils constituent aussi un type nouveau à ajouter à nos instruments primitifs, soit naturels, soit de fabrication humaine. C'est d'abord un caillou vosgien pour qui, comme pour ses congénères du plateau de *la Treiche,* la différence de teinte et d'usure qui existe entre les parties intactes et les cassures indique positivement qu'il avait été roulé quand ont eu lieu les fractures, probablement accidentelles, qui lui ont donné la forme d'un instrument humain; mais il diffère de ceux de *la Treiche,* en ce que ses cassures, au lieu d'avoir encore à peu près les arêtes vives, portent la

trace d'un frottement naturel. C'est ensuite un autre caillou, de forme analogue aux haches oblongues de l'âge de pierre, en silex du pays, ayant subi le même frottement que le caillou précédent près duquel il se trouvait....

» A part les échantillons qui précèdent, aucun des objets trouvés ne rappelle les premiers temps de l'âge de pierre; ce sont des souvenirs ne remontant pas plus haut qu'à l'époque de la crémation.... De 50 centimètres à 1 mètre sous terre (c'est l'épaisseur du diluvium post-alpin), se présentent des restes de foyers charbonneux, entourés de nombreux ossements que M. Godron a reconnus pour appartenir au genre *Bos* et sur lesquels se remarquent, sous forme de dessins, des incisions produites par des insectes. En maints autres endroits, et à la profondeur ci-dessus, la pioche rencontre des urnes cinéraires ou autres vases funéraires; plusieurs étaient encore intacts et remplis, mais ils furent brisés par les ouvriers. Les nombreux tessons recueillis indiquent une douzaine de vases, tous de différents genres, et sur ce nombre il a été possible d'en reconstituer six (un grand et cinq petits) assez complétement pour en connaître la forme. Ces poteries, tant pour la pâte que pour le genre du dessin et le mode de fabrication, correspondent non aux grossières, mais aux plus belles du Trou des Celtes. Sur un autre point est un puits tout à fait comblé, détruit par le haut, descendant jusque dans l'oxford et dont j'ai retiré un bout de corne de Cerf. Ailleurs enfin on trouve, également cachées sous terre et s'appuyant sur le diluvium alpin, des restes de constructions romaines dont l'importance est suffisamment démontrée par la solidité des fondations et la nature de quelques-uns des vestiges (fragments de corniche en marbre blanc et de peinture murale, belles dalles blanches de l'étage corallien des limites de la Meurthe et de la Meuse, etc.). Ce sol m'a fourni encore une portion de clef romaine et autres débris en bronze ou en fer, des monnaies à l'effigie de Faustine, de Gallien, etc.; et les nombreux morceaux de briques et de tuiles mis à découvert par la charrue dans les champs circonvoisins indiquent assez qu'il s'agit de constructions d'une certaine étendue.... »

MM. A. Béchamp, A. Estor et **C. Saintpierre** adressent une Note ayant pour titre : « Du rôle des organismes microscopiques de la bouche dans la digestion en général, et particulièrement dans la formation de la diastase salivaire ».

La conclusion de ce travail est que ce n'est pas par une altération que la salive parotidienne devient capable de digérer la fécule, mais bien par une

zymase, que les organismes de Leuwenhoeck y sécrètent en se nourrissant de ses matériaux.

(Commissaires : MM. Longet, Robin.)

M. Dubrunfaut adresse une « Note sur l'industrie de la sucrerie indigène ».

(Renvoi à la Section de Chimie, à laquelle sont adjoints MM. Boussingault et Payen.)

M. V. Poulet adresse une « Note sur la présence d'infusoires innombrables dans l'air expiré pendant la durée des maladies infectieuses ».

(Renvoi à la Section de Médecine, à laquelle est adjoint M. Robin.)

M. R. Manger adresse un Mémoire écrit en langue allemande « sur le feu grisou ».

(Commissaires : MM. Regnault, Combes.)

M. F. Achard adresse de Saint-Marcellin deux nouvelles Lettres, concernant l'urgence d'une solution pour les questions relatives à l'éducation des vers à soie.

(Renvoi à la Commission de Sériciculture.)

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Quatre brochures de *M. Marcou*, extraites du *Bulletin de la Société géologique de France*, et parmi lesquelles se trouve une « Lettre de M. Agassiz à M. Marcou, sur la géologie de la vallée de l'Amazone, avec des remarques de M. Marcou ».

2° Une brochure de *M. Lartigue* ayant pour titre : « Études sur les mouvements de l'air à la surface terrestre et dans les régions supérieures de l'atmosphère ».

M. Mathieu dépose sur le bureau de l'Académie le *Nautical Almanac*

pour l'année 1870, adressé à l'Académie des Sciences par ordre des Lords Commissaires de l'Amirauté.

M. le Directeur général des Douanes et des Contributions indirectes adresse un exemplaire du Tableau général des mouvements du cabotage en 1865, formant la suite et le complément du Tableau du commerce de la France pendant la même année.

L'Académie reçoit une Lettre de remercîments de **M. Fabre**, auquel elle a décerné le prix Thore dans sa dernière séance publique, et une Lettre semblable de **M. C. Thiersch**, auquel a été accordée une récompense sur les fonds du legs Bréant.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Nouvelle dorure et argenture par l'amalgamation, sans danger pour les ouvriers.* Note de **M. H. Dufresne**, présentée par M. Regnault.

« Les procédés ordinaires de dorure au mercure entraînent, comme tout le monde le sait, des effets désastreux pour la santé des ouvriers.

» Les moyens galvaniques suppriment ces accidents, et comme ils permettent d'étendre sur le cuivre des couches très-minces d'or ou d'argent, ils sont devenus d'un usage d'autant plus général qu'ils procurent une décoration peu dispendieuse.

» Cette décoration est suffisamment durable pour la plupart des cas; toutefois, quand il s'agit de pièces qui sont destinées à un usage fréquent ou dont la valeur est rehaussée par la main de l'artiste et du ciseleur, il est nécessaire de revenir à l'emploi du mercure, afin de les couvrir de couches d'or ou d'argent assez épaisses et assez adhérentes pour que la solidité puisse défier le temps. C'est dans ce but que j'ai présenté, il y a quelques années, au jugement de l'Académie, des procédés de dorure et de damasquinure, pour lesquels je pris des brevets d'invention, uniquement pour conserver ces procédés à l'art, et les empêcher de se vulgariser au profit d'une ornementation mercantile et sans goût.

» La méthode nouvelle de dorure et d'argenture que je soumets aujourd'hui à l'appréciation de l'Institut met la santé des ouvriers à l'abri de tout danger, bien que le mercure en soit l'élément essentiel et en assure la solidité. Je ne veux faire cette fois aucune réserve de propriété personnelle,

trop heureux si l'emploi de mon procédé peut préserver en tous pays les ouvriers qui travaillent les matières d'or et d'argent.

» Les anciennes méthodes, malgré le grand progrès apporté par M. Darcet, qui indiqua le premier l'emploi des forges à grand tirage et à châssis vitré, laissaient subsister un grave péril, celui qui provient de l'absorption des sels mercuriels par la peau. Les ouvriers qui dorent le cuivre ou le bronze sont obligés d'amalgamer les pièces avant de les charger de la pâte de mercure et d'or; pour cela, ils les recouvrent, à l'aide du grattebosse, d'un nitrate de mercure très-acide, qu'on appelle *gaz* en terme d'atelier. Ce travail, long et difficile, fait pénétrer sur les mains et surtout sous les ongles des quantités notables du sel vénéneux, lequel produit avec le temps les perturbations les plus funestes : le tremblement néphrétique, l'altération de la vue, l'affaiblissement de la pensée, etc.

» Lorsqu'ils opèrent sur l'argent, les doreurs au mercure, de même que les doreurs à la pile, ne peuvent employer le nitrate de mercure, qui entraînerait l'altération des pièces par la formation du nitrate d'argent. Mais le procédé auquel ils ont recours cause à leur santé des dommages aussi graves, bien que d'une autre nature. Voici comment ils opèrent : un brasier très-ardent est allumé; l'ouvrier, les bras nus pour ne pas brûler ses vêtements, les mains garnies de gants, qui le plus souvent sont déjà saturés de produits mercuriels, tient la pièce à dorer dans la main gauche et la fait chauffer autant que possible; en même temps, avec la main droite, il étale sur cette pièce la pâte de mercure et d'or, et il opère une friction énergique qui doit se prolonger souvent des journées entières. Le manteau de verre est la plupart du temps enlevé de la forge, afin que le doreur puisse facilement distinguer les parties rebelles à l'amalgame, et il faut quelquefois plus d'une heure pour faire prendre le mercure, même sur un objet de petite dimension. Cependant l'ouvrier, dont les pores sont ouverts par la transpiration, est exposé aux vapeurs du mercure si la forge tire mal, ou à un refroidissement subit si elle tire bien. Les hommes de la constitution la plus robuste succombent rapidement à un pareil travail; presque tous sont atteints de tremblement néphrétique. Le doreur sur cuivre peut résister assez longtemps, mais le doreur sur argent est rapidement victime de sa profession.

» Pour remédier à ces inconvénients, tout en conservant à la dorure sur métaux la solidité que l'emploi du mercure peut seul leur donner, voici la méthode que je propose : pour le cuivre comme pour l'argent, je repousse l'emploi du nitrate de mercure acide appelé *gaz* par les doreurs.

» Je prends les pièces à peine décapées et rincées, je les attache au pôle positif de la pile, et je les plonge dans un bain de sel mercuriel rendu complétement basique. Pour former ce bain, je neutralise le nitrate de mercure acide par le phosphate et le carbonate de soude, puis j'ajoute du cyanure de potassium comme s'il s'agissait d'un bain d'or.

» La pièce se couvre d'une couche épaisse de mercure. Je l'immerge alors dans un bain d'or ou dans un bain d'argent le plus riche possible, sans la détacher du conducteur. Lorsque la couche galvanique est suffisamment épaisse, je la plonge une seconde fois dans la solution mercurielle; sous l'influence du courant galvanique, elle se couvre encore une fois de mercure. On lave ensuite la pièce et on la porte à la forge, où on l'abandonne à elle-même après avoir fermé le manteau de verre jusqu'en bas. L'ouvrier peut se retirer alors : la vaporisation du mercure s'opère en son absence. Il n'a pas besoin, dans toute cette opération, ni de toucher la pièce, ni de la brosser. On obtient ainsi des objets dorés ou argentés qu'il est impossible de distinguer, soit pour la solidité, soit par l'aspect, de ceux qui ont été traités par les vieilles méthodes, car c'est une véritable dorure au mercure qu'on a opérée, et l'opération s'est faite sans danger pour l'ouvrier. On obtient à volonté le mat, le bruni, le vert, le rosé, tous les effets de la dorure au mercure, et tous ceux de la dorure à la pile.

» On peut avoir sur la même pièce des parties de bronze, d'argent et d'or, car les épargnes sont aussi faciles que pour la dorure électrique, tandis qu'avec les vieilles méthodes, pour soustraire à l'amalgame les parties réservées, il était nécessaire de les protéger par d'épaisses couches successives de colle et de blanc d'Espagne, ce qui rendait impossible la production des détails très-fins.

» Enfin, dans le cas où l'on voudrait recourir aux anciennes méthodes, l'amalgamation par la pile et les bains basiques constituerait encore un grand progrès et réaliserait une économie de temps et d'argent.

» J'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie des pièces argentées, dorées et damasquinées par mes procédés. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les éthers des acides de l'arsenic.* Note de **M. J.-M. Crafts**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« Tout ce qu'on sait des combinaisons des acides de l'arsenic avec les radicaux alcooliques se borne à une indication très-sommaire de d'Ar-

cet (1) relative à un acide, appelé par lui *arsénovinique*, qui doit se former lorsqu'on traite l'alcool par l'acide arsénique; il est assez remarquable qu'on n'ait jamais cherché à combler cette lacune dans nos connaissances des propriétés de deux acides aussi importants et aussi bien étudiés que l'acide arsénique et l'acide arsénieux.

» J'ai été amené à chercher à obtenir ces combinaisons, par suite d'une observation faite par M. Friedel et par moi (2), et qui semblait nous conduire à un moyen d'obtenir facilement, non-seulement les éthers des acides arsénique et arsénieux, mais aussi ceux de tout autre acide pouvant déplacer l'acide silicique de ses combinaisons. Nous avions observé, en effet, que l'acide borique anhydre, chauffé avec l'éther silicique, élimine l'acide silicique en prenant sa place, de sorte qu'on obtient la quantité théorique d'éther borique tout à faire pure, et nous croyions que la même réaction pouvait servir à obtenir d'autres éthers.

» L'acide qui semblait offrir le plus de chance de donner un bon résultat était l'acide arsénique, et la première expérience a été faite avec celui-ci en employant, non pas le silicate d'éthyle normal, mais des résidus de sa préparation, c'est-à-dire les éthers ayant un point d'ébullition plus élevé que 170 degrés et contenant une proportion d'acide silicique plus forte que le silicate normal. On a essayé la même réaction avec d'autres acides, et notamment avec l'acide arsénieux, mais c'est seulement avec ce dernier qu'elle s'est passée de la manière prévue.

» L'acide arsénique bien desséché, mis en contact avec le silicate d'éthyle dans un tube scellé à la lampe, ne réagit pas à une température inférieure à 220 degrés. Si l'on porte la température beaucoup plus haut, il se produit des gaz qui font éclater le tube. Au bout de six heures, à une température comprise entre 220 et 230 degrés, la réaction s'achève et le tube est rempli de silice gélatineuse. On remarque, en ouvrant le tube, le dégagement d'une quantité considérable d'un gaz qui possède les propriétés de l'éthylène. Si l'on chauffe le contenu du tube dans un ballon, il distille d'abord beaucoup d'éther ordinaire, et ensuite un liquide qui passe entre 150 et 200 degrés

(1) *Journal de Chimie médicale*, janvier 1836. Il paraît qu'on s'est borné à faire l'analyse du sel de baryte de cet acide, et de cette analyse on a déduit la formule

$$BaO,\ C^{16}H^{20}O^{2},\ As^{2}O^{5};$$

$$O = 100,\quad Ba = 856,9,\quad C = 38,25,\quad As = 470,35,\quad H = 6,25,$$

ce qui correspond au sel de baryte d'un acide diéthyl-arsénique.

(2) *Annales de Chimie et de Physique*, 4e série, t. IX, p. 5; 1866.

et dont la distillation est accompagnée du dégagement d'un gaz. Le résidu de la distillation consiste en acide arsénieux avec un peu d'acide arsénique mélangés à l'acide silicique. Le produit liquide distillé ne contient aussi que très-peu d'acide arsénique, mais il donne avec l'eau un précipité abondant d'acide arsénieux. Quoique le liquide paraisse consister principalement en éther arsénieux, il n'est pas facile d'isoler aucun produit pur, et je me suis borné à constater qu'il y a réduction de la presque totalité de l'acide arsénique dans ces circonstances.

» La réaction précédente ne pouvant pas donner l'éther arsénique, j'ai essayé celle qui a lieu entre l'arséniate d'argent et l'iodure d'éthyle, et j'ai trouvé que cette dernière réaction se passe de la manière la plus nette, et qu'on obtient facilement l'éther parfaitement pur et presque dans la proportion exigée par la théorie, si l'on observe la précaution de ne pas employer un excès d'iodure d'éthyle, et de ne pas porter la température au-dessus de 120 degrés. Quand l'iodure d'éthyle se trouve en excès, à une température très-peu supérieure à celle exigée pour la formation de l'éther arsénique, il y a décomposition; de l'iode est mis en liberté et de l'iodure d'arsenic se forme.

» Pour préparer l'éther arsénique, on chauffe pendant vingt heures à 110 degrés un petit excès d'arséniate d'argent avec de l'iodure d'éthyle, mélangé à deux volumes d'éther ordinaire rectifié. On sépare l'arséniate d'éthyle formé, de l'iodure d'argent, par des lavages à l'éther, et, après avoir chassé complétement l'éther en chauffant à 100 degrés dans un courant d'acide carbonique, on distille sous une pression plus faible que celle de l'atmosphère.

» Sous une pression de 60 millimètres, tout le produit distille entre 148-153 degrés sans décomposition. Ce même liquide, distillé dans l'air, passe à 235-238 degrés; mais, vers la fin de la distillation, il y a toujours décomposition d'une petite portion du produit, et on trouve dans le ballon de l'acide arsénique comme résidu.

» Des analyses ont montré que la composition de l'éther arsénique s'exprime par la formule

$$As(C^2H^5)^3O^4.$$

» Sa densité est à $0° = 1,3264$; à $8°,8 = 1,3161$. Il se mélange avec l'eau en toute proportion, en donnant une dissolution claire, qui se comporte avec les réactifs comme celle de l'acide arsénique.

» J'ignore encore s'il se forme un acide arsénovinique dans ces circonstances.

» *Éther arsénieux.* — L'acide arsénieux réagit sur l'éther silicique à la température de 220 degrés, en précipitant de l'acide silicique pour prendre sa place, et on obtient presque la quantité théorique d'éther arsénieux, qu'on peut séparer de la silice par distillation. Cet éther est l'arsénite d'éthyle normal

$$As(C^2H^5)^3O^3.$$

C'est un liquide bouillant sans décomposition à 166-168 degrés.

» Sa densité de vapeur a été déterminée à 209°,5 = 7,615; à 213 degrés = 7,608; à 233 degrés = 7,197; à 267 degrés = 7,389. La théorie exige, pour une condensation à 2 volumes, 7,267.

» La densité du liquide à zéro = 1,224.

» Cet éther se décompose immédiatement avec l'eau en donnant un précipité d'acide arsénieux.

» L'éther arsénieux se forme aussi par la réaction de l'arsénite d'argent sur l'iodure d'éthyle, et il est digne de remarque qu'on obtient par l'action de l'iodure d'éthyle sur l'arsénite jaune d'argent, contenant 2 atomes de base, l'éther normal à 3 atomes d'éthyle.

» La combinaison du chlorure d'arsenic avec l'alcool, traitée par l'alcoolate de soude, ne donne pas d'éther arsénieux; et on ne réussit pas non plus à obtenir cet éther en chauffant l'acide arsénieux, ni avec de l'alcool, ni avec un mélange d'éther ordinaire et d'éther acétique.

» Parmi les autres acides, dont les éthers sont encore inconnus, ceux qui semblaient pouvoir entrer le plus facilement en réaction avec le silicate d'éthyle étaient l'acide tungstique et l'acide antimonieux; mais ils ont tous les deux donné un résultat négatif. L'acide tungstique, chauffé pendant quinze heures à 200 degrés avec de l'éther silicique, ne réagit que partiellement. L'acide tungstique se réduit avec formation d'oxyde bleu, et il se produit en même temps de l'aldéhyde et un corps gazeux. Le liquide distillé ne contient pas une trace d'éther tungstique. L'acide antimonieux ne réagit pas sur l'éther silicique lorsqu'on le chauffe pendant vingt heures à 300 degrés. A 340 degrés, il se dégage des produits gazeux qui font éclater le tube.

» Je me propose de préparer d'autres éthers de l'acide arsénique et de l'acide arsénieux, et de continuer l'étude de ceux que j'ai déjà obtenus. »

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Sur quelques réactions inverses*. Note de **M. P. Hautefeuille**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« C'est un fait généralement reconnu aujourd'hui, que si le chlore déplace l'iode des iodures, l'acide iodhydrique décompose le chlorure d'argent. En effet, depuis les expériences de M. H. Sainte-Claire Deville, on sait que le chlorure d'argent s'échauffe vivement au contact de l'acide iodhydrique, dégage de l'acide chlorhydrique et se transforme en iodure d'argent. D'autres chlorures, ainsi que je l'ai constaté, fournissent des iodures sous l'influence de l'acide iodhydrique, notamment les chlorures de phosphore, d'arsenic, de titane, de plomb, d'ammonium et de potassium. Après avoir rappelé ces faits, il me reste, et c'est l'objet de cette Note, à faire voir qu'on peut parvenir à déterminer inversement (1) la décomposition des iodures par l'acide chlorhydrique.

» L'acide chlorhydrique sec attaque l'iodure d'argent dès que ce corps est en fusion. Il se forme du chlorure d'argent, et il se dégage de l'acide iodhydrique. Cette réaction, très-lente à la température strictement nécessaire pour la fusion du sel, est assez vive à 700 degrés environ pour être facile à suivre par les produits de la dissociation d'une partie de l'acide iodhydrique formé. Cette transformation, toujours moins rapide que celle du chlorure en iodure sous l'influence de l'acide iodhydrique, est notablement accélérée par une élévation progressive de la température.

» L'iodure d'argent, chauffé au rouge vif dans un courant d'acide chlorhydrique, est entraîné en quantité appréciable pendant qu'il se transforme partiellement en chlorure d'argent. Le sel d'argent transporté par le mouvement des gaz est plus riche en chlorure que celui qui a subi sur place l'action de l'hydracide : ce qu'expliquent la volatilité du chlorure et les réactions secondaires qui se produisent entre les vapeurs de l'iodure métallique et le gaz hydrogène libre : ces réactions, dues à la dissociation de l'acide iodhydrique, exagèrent la production du chlorure, mais elles ne peuvent être la cause de la décomposition de l'iodure par l'acide chlorhydrique; car la formation de chlorure d'argent et celle du l'acide iodhydrique sont simultanées.

» Cette complication, due à un phénomène particulier de dissociation, disparaît d'ailleurs complétement dans la décomposition du bromure d'ar-

(1) *Voir*, pour la définition et les conditions des réactions inverses, les leçons faites à la Société Chimique en 1864 par M. H. Sainte-Claire Deville.

gent. Ce sel, légèrement chauffé dans un courant de gaz chlorhydrique sec, se transforme lentement en chlorure d'argent dès qu'on atteint la température de sa fusion : il se dégage de l'acide bromhydrique pur (1). Le bromure d'argent, entrant en fusion avant 700 degrés, permet de réaliser une réaction inverse à une température à laquelle les acides chlorhydrique et bromhydrique, le chlorure et le bromure d'argent ne possèdent, pris isolément, aucune tension de dissociation mesurable.

» Le bromure et l'acide chlorhydrique échangent mutuellement leurs éléments, lorsque l'un des produits de la décomposition peut se diffuser : une atmosphère formée de gaz acide chlorhydrique incessamment renouvelé et l'état de fusion du bromure réalisent les conditions les plus favorables à ces échanges (2). Cette réaction inverse, ne s'effectuant qu'à la condition de permettre la diffusion rapide de l'acide bromhydrique, implique que ce dernier acide décompose encore le chlorure d'argent à une température élevée, ce que j'ai vérifié directement (3).

» Les conditions de la décomposition de l'iodure d'argent par l'acide chlorhydrique sont les mêmes que celles du bromure.

» L'iodure de plomb chauffé dans un courant de gaz chlorhydrique donne de l'acide iodhydrique et du chlorure de plomb avant sa fusion : l'état liquide, qui n'est pas absolument nécessaire à cette décomposition, la facilite.

» La décomposition d'un iodure volatil par l'acide chlorhydrique, quand

---

(1) Le chlorure d'argent, comme on sait, est décomposé par l'acide bromhydrique.

(2) La lenteur de ces échanges rend possible l'hypothèse de la nécessité de la dissolution préalable du gaz chlorhydrique dans le sel fondu. Le renversement de la réaction normale pourrait être considéré comme la conséquence d'une dissociation extrêmement faible de l'acide chlorhydrique rendue sensible par la continuité d'action de la diffusion.

(3) L'acide bromhydrique, n'ayant pas de tension de dissociation à 700 degrés environ, permet de constater qu'à la température à laquelle la réaction inverse commence cet acide décompose, comme à la température ordinaire, le chlorure d'argent. La même expérience, réalisée avec l'acide iodhydrique, est sans valeur; car, même à cette température peu élevée, la formation de l'iodure et de l'acide chlorhydrique pourrait être la conséquence de la réduction du chlorure par l'hydrogène libre provenant de la dissociation de l'acide iodhydrique. L'acide bromhydrique, dont je me suis servi dans ces expériences, a été obtenu par une méthode un peu plus expéditive et moins embarrassante que celle basée sur l'emploi du bromure de phosphore : elle consiste à faire passer de l'acide iodhydrique sec dans un tube en U, dans l'intérieur duquel on a placé du brome. Le courant d'acide bromhydrique qu'on obtient par ce procédé est très-facile à régler. Le gaz est absolument sec. Il peut servir dans toutes les expériences qui n'exigent pas un acide exempt de brome.

on parvient à la constater, peut être attribuée à la dissociation, ainsi que le prouvent les exemples suivants.

» L'iodure de mercure, chauffé dans un courant lent ou rapide de gaz chlorhydrique, ne manifeste par aucun phénomène la décomposition qu'il peut éprouver de la part de cet acide : on ne constate ni chlorure de mercure, ni acide iodhydrique; seul, le verre, par son attaque, lorsqu'on fait l'expérience au rouge sombre, peut conduire à supposer la présence d'une petite quantité d'acide iodhydrique ou d'un mélange d'iode et d'hydrogène dans les gaz chauds. D'ailleurs des traces d'iode, d'hydrogène et de chlorure de mercure n'établiraient pas la réalité de la décomposition inverse de l'iodure de mercure par l'acide chlorhydrique, dn moins à une température supérieure à 440 degrés; car l'iodure de mercure étant partiellement dissocié au rouge, ainsi que M. H. Sainte-Claire Deville l'a prouvé, et le mercure décomposant l'acide chlorhydrique, les gaz chauds peuvent renfermer du chlorure de mercure, de l'hydrogène et de l'iode indépendamment de toute réaction inverse.

» L'iodhydrate d'ammoniaque, distillé dans un courant d'acide chlorhydrique pur, est souillé après cette opération d'une faible proportion de chlorhydrate d'ammoniaque dont une partie au moins est la conséquence de la dissociation de ce sel. La proportion de chlorhydrate d'ammoniaque croît rapidement, comme cette dissociation elle-même, avec la température à laquelle l'iodhydrate et l'acide chlorhydrique ont été portés, ainsi que le prouvent les nombres suivants :

Température de la distillation.	Poids du chlorhydrate d'ammoniaque contenu dans 100 parties du mélange condensé.
360°	4 à 5
440°	16
Rouge sombre	44

» L'accroissement rapide de la proportion de chlorhydrate ne permet pas de supposer que l'iodhydrate d'ammoniaque soit entièrement décomposé par le seul fait de sa vaporisation (hypothèse des chimistes qui assignent 4 volumes de vapeur à ce sel), car, après une décomposition totale, la proportion du chlorhydrate formé lors de la condensation serait sinon indépendante de la température de la distillation, du moins peu différente et uniquement affectée par la décomposition d'une fraction croissante, mais toujours extrêmement faible, de l'acide iodhydrique libre. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur les potasses et les soudes de Stassfurt (Prusse et Anhalt)* Note de **M. L. Joulin**, présentée par M. H. Sainte-Claire-Deville.

« *Les mines de sel gemme.* — Dans le bassin de Magdebourg-Halberstædt, qui s'étend entre le Harz et les plaines de la basse Allemagne, à Stassfurt, petite ville de la Saxe prussienne, frontière du duché d'Anhalt, on exploite depuis une dizaine d'années un puissant gisement de sel gemme recouvert d'une couche de sels très-déliquescents de potasse et de magnésie, enfoui à 300 mètres au-dessous du sol, au milieu du grès bigarré. L'épaisseur de 187 mètres, explorée jusqu'à ce jour, se divise en quatre parties principales : premier étage, de l'*anhydrite,* 107 mètres, bancs de sel marin de $0^{m},09$ en moyenne, séparés par des cordons de $0^{m},006$ d'anhydrite; deuxième étage, de la *polyhalite,* $31^{m},50$, bancs de sel marin séparés par des cordons de $0^{m},03$ d'une polyhalite ($CaOSO^3 + MgOSO^3 + KOSO^3 + 2HO$); troisième étage, de la *kiesérite* ($MgOSO^3 + HO$), 28 mètres, formé par une succession de bancs de sel marin 65 pour 100, de kiesérite 17 pour 100, et de chlorure double de potassium et de magnésium 13 pour 100; quatrième étage, du *kalisalz* ou de la *carnallite* ($KCl + 2MgCl + HO$), $20^{m},30$, renfermant : carnallite 55 pour 100, sel marin 25 pour 100, kiesérite 16 pour 100. On rencontre également, dans le dernier étage, de la tachydrite ($CaCl + 2MgCl + 2HO$), de la sylvine et de la kainite

$$[(2MgOSO^3 + 3HO) + KCl],$$

provenant vraisemblablement de modifications secondaires des combinaisons primitives, et de la boracite ($3MgO, 4BoO^3$).

» Le gisement est exploité par les gouvernements de Prusse et d'Anhalt dans deux mines dont les puits d'extraction sont distants de 1200 mètres. Les travaux actuels accusent l'existence d'un massif de carnallite correspondant à près de 6 millions de tonnes métriques de chlorure de potassium, et, bien qu'on ignore encore les limites de la couche de kalisalz, on peut dire qu'elle est d'une richesse inépuisable. Les sels sont abattus à la poudre, débités au pic et triés. Le kalisalz, livré à l'industrie, qui en retire le chlorure de potassium, renferme seulement 66 pour 100 de carnallite, soit 16 à 17 pour 100 de chlorure de potassium ; il revient, en bloc, à $0^{fr},65$, broyé, à $0^{fr},75$, et les deux gouvernements le vendent 1 franc et $1^{fr},15$. Les quantités de carnallite extraites des deux puits, depuis le commencement de l'exploitation, sont les suivantes :

1861.	1862.	1863.	1864.	1865.	1866.
2500000^{kil}	19500000^{kil}	71900000^{kil}	115500000^{kil}	82000000^{kil}	150000000^{kil}

» *Traitement industriel des minéraux.* — Le traitement industriel du kalisalz, qui s'effectue dans treize fabriques disposées autour des puits, est fondé sur ce que la carnallite se forme seulement dans des dissolutions contenant un excès de chlorure de magnésium ; aussi, si l'on dissout le sel double dans l'eau chaude et qu'on laisse refroidir, le chlorure de magnésium, plus soluble, reste en dissolution, et une partie du chlorure de potassium se dépose; on traite ensuite les eaux mères pour retirer ce qu'elles contiennent encore de chlorure de potassium. Les produits livrés au commerce contiennent en moyenne 82 pour 100 KCl et 16 pour 100 NaCl. Le prix de revient des 100 kilogrammes de chlorure (80 pour 100) est de 16 francs, comprenant 700 kilogrammes de matières premières, 8 francs; main-d'œuvre, combustible, emballage, frais généraux, intérêts, etc., 8 francs. Le prix de revient ne serait que de $13^{fr},50$ si les sels bruts se vendaient au prix d'extraction. Cette fabrication donne lieu à deux sortes de produits accessoires : les résidus de la dissolution du kalisalz ($\frac{1}{3}$ du poids des sels bruts), composés de 55 pour 100 NaCl, 30 pour 100 $MgOSO^3 + HO$; les sels déposés pendant la concentration des eaux mères de la première cristallisation ($\frac{1}{8}$ du poids des sels bruts), renfermant 75 pour 100 NaCl, 20 pour 100 ($KOSO^3 + MgOSO^3 + 6HO$) et 3 à 6 pour 100 KCl.

» Le prix de l'acide sulfurique à Stassfurt n'a pas permis jusqu'ici de l'employer à transformer le chlorure en sulfate. Une certaine quantité de sulfate de potasse a été préparée par double décomposition du muriate et du sulfate de magnésie; mais l'impureté de la kiesérite livrée par les mines s'oppose à l'exploitation des procédés découverts. Les résidus de la dissolution du kalisalz renfermant le chlorure de sodium et le sulfate de magnésie dans des proportions favorables à leur réaction par l'action du froid, on a commencé dès l'hiver 1864-1865 à les faire servir à la fabrication du sulfate de soude, et l'on a déjà préparé 3 millions de kilogrammes de sulfate de soude calciné, qui est revenu de 5 à 6 francs les 100 kilogrammes. Les rebuts du triage de la carnallite et la puissante région de la kiesérite fourniraient, du reste, des quantités indéfinies de mélanges salins propres à cette fabrication.

» *Influence que la découverte de Stassfurt a exercée et celle qu'elle doit exercer sur le commerce, l'industrie et l'agriculture.* — L'immense production de l'industrie de Stassfurt a eu pour résultats de diminuer dans les différents pays la valeur des sels de potasse (le prix du chlorure de potassium, 80 pour 100, est descendu en trois ans de 45-50 à 21-22 francs dans

le nord de la France, et celui du salpêtre brut de 90-92 à 52-55 francs); d'étendre considérablement les usages du muriate, employé maintenant presque exclusivement dans la fabrication du salpêtre, du chlorate, des chromates et de l'alun; enfin d'amener en Allemagne, en Angleterre et en France la création de l'industrie de la *potasse artificielle*, fondée sur la transformation des muriates, soit directement par l'acide sulfurique, soit par la réaction avec des sulfates naturels.

» Une autre influence de cette découverte a été de permettre l'emploi des engrais potassiques recommandé depuis longtemps par M. Liebig dans beaucoup de cultures, et notamment dans celle des plantes fourragères et industrielles (*trèfle, betterave*, etc.). Pour répondre à ces besoins, les fabricants de Stassfurt ont préparé, en calcinant les deux produits accessoires de la fabrication du chlorure avec du kalisalz brut ou de la kiesérite, des engrais non concentrés et à bon marché, le *rohes schwefelsaures kali* (18 à 20 pour 100 $KOSO^3$, 42 pour 100 NaCl) et le *kalidünger* (18 à 20 pour 100 $KOSO^3$, 14-18 pour 100 $MgOSO^3$, 20 à 24 pour 100 $CaOSO^3$, 12 à 18 pour 100 NaCl), et des engrais concentrés, chlorures à différents degrés de pureté, sulfates provenant de la décomposition du chlorure par la kiesérite ou le sulfate de soude, et le *kalisuperphosphat*, mélangé d'hyperphosphate de chaux et de sulfate de potasse. De grandes expériences poursuivies pendant plusieurs années ont donné de bons résultats, et il a été reconnu qu'un mélange de phosphate et de sels de potasse augmente la proportion de sucre dans la betterave et de la matière amylacée dans les pommes de terre, et que les engrais potassiques sont un remède contre les maladies dont sont atteints ces végétaux.

» La comparaison des prix de revient des produits de la transformation des muriates et de ceux des industries qui ont jusqu'ici fourni la potasse montre l'influence que la découverte de Stassfurt est appelée à exercer sur le commerce et l'industrie. Connaissant, en effet, les conditions de la fabrication de la soude en Allemagne et en Angleterre, on en déduit celles de la fabrication de la potasse artificielle, et l'on trouve qu'aux prix actuels du chlorure de potassium on doit arriver à préparer le carbonate (80 pour 100) à 49 francs en Westphalie, à 54 francs à Newcastle, soit à 46 et 48 francs si les gouvernements propriétaires des mines venaient à vendre les sels bruts aux prix de revient; c'est donc une diminution de 20 francs sur le prix actuel du carbonate que le développement de l'industrie de la potasse artificielle doit amener. Les potasses de Kazan et d'Amérique (70 pour 100),

qui reviennent aux producteurs de 30 à 35 francs les 100 kilogrammes, ne pourront plus alors se présenter sur les marchés de l'Europe occidentale; quant aux salins de betterave, l'intérêt bien entendu de l'agriculture est de les reprendre au distillateur, et l'on peut s'assurer, du reste, que ces nouvelles conditions de vente de la potasse ne permettront pas leur raffinage. Les tableaux du commerce extérieur de l'Angleterre, de la France, de la Belgique et des États du Zollverein montrent qu'en 1863 ces pays ont reçu 22 millions de kilogrammes de potasses de Russie et d'Amérique; d'un autre côté, le tableau de la production du sucre de betterave a dû donner en France, en Belgique et en Allemagne, 12 millions de kilogrammes de salin; on calcule aussi que ces potasses correspondent, d'après leur composition moyenne, à 4 millions de kilogrammes de chlorure de potassium (80 pour 100), auxquels il faut ajouter les 11 millions produits en 1863, et l'on arrive à un minimum de 60 millions de kilogrammes de chlorure de potassium (80 pour 100) que l'industrie doit annuellement demander à Stassfurt. Une étude semblable montre qu'aux prix de revient du sulfate de soude à Stassfurt on pourrait produire le sel de soude (80 degrés) et les cristaux presque aux mêmes conditions qu'à Newcastle; il y a donc lieu de penser que cette nouvelle industrie affranchira les États du Zollverein du tribut de 5 millions de kilogrammes de soude, payé chaque année à l'étranger. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Méthode universelle pour réduire et saturer d'hydrogène les composés organiques.* (Première partie.) Note de **M. Berthelot**, présentée par M. Bertrand.

« Par la méthode que je vais décrire, un composé organique quelconque peut être transformé dans un carbure d'hydrogène renfermant la même quantité de carbone et le plus hydrogéné parmi ceux qui offrent cette composition : depuis les alcools et les acides gras, jusqu'aux corps aromatiques; depuis les carbures éthyléniques, presque saturés d'hydrogène, jusqu'à leurs dérivés perchlorurés, et jusqu'aux carbures pyrogénés les plus riches en carbone, tels que la benzine, la naphtaline, l'anthracène, le bitumène; depuis les amides et les alcalis éthyliques, jusqu'au cyanogène et jusqu'aux corps azotés complexes, tels que l'indigotine et l'albumine, c'est-à-dire sur près de quatre-vingts corps différents, j'ai expérimenté cette méthode, sans rencontrer d'exception. Elle s'applique même aux matières noires, telles que l'ulmine, la houille, le charbon de bois, matières que l'on est habitué à regarder

comme placées en dehors du domaine des réactions régulières : c'est cette extension illimitée qui m'a paru justifier le nom de *méthode universelle*.

» Les résultats que je viens d'annoncer peuvent être réalisés par un seul et même procédé : ce procédé consiste à chauffer le composé organique à 275 degrés, dans un tube scellé, pendant dix heures, avec un grand excès d'acide iodhydrique. L'acide doit être employé à l'état de solution aqueuse saturée à froid et dont la *densité* soit *double de celle de l'eau*. J'évalue à une centaine d'atmosphères la pression développée dans ces circonstances. L'excès du réactif, sur le poids nécessaire pour produire la réaction théorique, est d'autant plus grand que le composé organique est plus pauvre en hydrogène. Ainsi 20 à 30 parties d'hydracide suffisent pour 1 partie d'un alcool ou d'un acide gras, tandis que les corps aromatiques exigent 80 à 100 fois leur poids du réactif, l'indigotine et les matières charbonneuses encore davantage. Le pouvoir réducteur de l'acide iodhydrique s'explique, parce que cet hydracide, en solution aqueuse, commence à se résoudre en iode et hydrogène à 275 degrés, et même au-dessous. La quantité décomposée varie d'ailleurs beaucoup, suivant les corps mis en présence (1).

» Je rappellerai que la méthode exposée dans cette Note dérive des procédés à l'aide desquels, en 1855 et 1857, j'ai réussi à changer, d'une part, les bromures d'éthylène, de propylène, etc., en hydrures correspondants (2), et, d'autre part, la glycérine, alcool triatomique, en alcool monoatomique et en carbure d'hydrogène (3) ; elle rappelle également le procédé classique par lequel M. Lautemann (1860) transforme en général les acides à fonction mixte, tels que l'acide lactique, en acides à fonction simple moins oxygénés, tels que l'acide acétique. Mais la méthode que je décris aujourd'hui donne lieu à des effets infiniment plus intenses et plus généraux que toutes celles qui ont été décrites jusqu'à présent.

» Je me suis surtout attaché à étudier les produits extrêmes de l'hydrogénation. En diminuant la proportion de l'acide iodhydrique, sa concen-

---

(1) On trouvera quelques considérations thermochimiques relatives à cette décomposition dans le *Bulletin de la Société Chimique*, janvier 1867, p. 64.

(2) Par l'action simultanée de l'eau et de l'iodure de potassium à 275 degrés. Je rappellerai également la transformation du sulfure de carbone en gaz des marais, par le gaz iodhydrique (*Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. LIII, p. 142; 1858), réaction du même ordre que celles que je développe aujourd'hui.

(3) En carbure saturé, par la méthode ci-dessus, après changement préalable en trichlorhydrine; en alcool allylique, par l'iodure de phosphore.

tration, ou la température des réactions, on doit pouvoir réaliser toutes les réductions intermédiaires : j'en citerai, en effet, divers exemples, spécialement dans l'étude de la série aromatique et des carbures complexes.

» La méthode s'applique également aux composés simples et aux composés complexes, c'est-à-dire formés par l'association de deux composés plus simples et dont les résidus se manifestent dans certaines réactions. Sous l'influence réductrice, les composés complexes se dédoublent, en général, en reproduisant les deux carbures qui répondent à leurs générateurs. La même chose arrive, toutes lesfois qu'un composé simple ne peut pas être porté au contact du réactif et à la température de 275 degrés, exigée pour l'application de la méthode, sans éprouver un dédoublement préalable. Non-seulement on réussit à saturer d'hydrogène les corps réputés les plus réfractaires, mais on tire de là, comme je viens de le dire, une méthode nouvelle et générale de dédoublement, applicable également aux composés complexes que l'on savait dédoubler par les moyens connus, tels que les éthers et les amides ordinaires, comme aux alcalis et même aux carbures d'hydrogène. La théorie des carbures complexes et celle des carbures polymères est éclairée par là d'une vive lumière, soit que le carbure se dédouble sous l'influence du réactif, soit qu'il donne naissance à un carbure unique, saturé d'hydrogène, et renfermant le carbone dans un état de condensation identique à celui du carbure complexe ou polymère : l'étude du styrolène, de l'éthylphényle, de la naphtaline, de l'anthracène, celle des dérivés polymériques de l'éthylène, du propylène, de l'amylène, du térébène, etc., fournissent à cet égard les résultats les plus catégoriques.

» Je partagerai l'exposition des résultats obtenus en cinq parties distinctes, savoir :

» 1° Série des corps gras proprement dits; 2° série aromatique; 3° corps azotés; 4° carbures d'hydrogène complexes et polymères; 5° matières charbonneuses.

Ire PARTIE. — SÉRIE DES CORPS GRAS PROPREMENT DITS.

» Je comprends dans cette série les carbures homologues du formène, de l'éthylène, de l'acétylène, ainsi que les alcools, les éthers, les aldéhydes et les acides qui en dérivent.

I. *Carbures d'hydrogène.*

» 1. *Carbures éthyléniques*, $C^{2n}H^{2n}$. — Ces carbures sont changés d'abord, soit à froid, soit plus rapidement à 100 degrés, en éthers iodhydriques, con-

formément à une méthode générale que j'ai découverte et qui a reçu depuis bien des applications : soit l'éthylène

$$C^4H^4 + HI = C^4H^5I;$$

les éthers iodhydriques sont ensuite changés en hydrures, c'est-à-dire en carbures forméniques : soit l'éther iodhydrique ordinaire

$$C^4H^5I + HI = C^4H^6 + I^2.$$

La réaction totale est donc la suivante :

$$C^{2n}H^{2n} + 2HI = C^{2n}H^{2n+2} + I^2.$$

» 2. *Carbures acétyléniques*, $C^{2n}H^{2n-2}$. — Ces carbures sont changés d'abord en iodhydrates : soit l'acétylène

$$C^4H^2 + 2HI = C^4H^2(2HI);$$

puis l'iodhydrate se change en hydrure (carbure forménique)

$$C^4H^2(2HI) + 2HI = C^4H^6 + 2I^2.$$

La réaction totale est donc la suivante :

$$C^{2n}H^{2n-2} + 4HI = C^{2n}H^{2n+2} + 2I^2.$$

» 3. *Carbures forméniques*, $C^{2n}H^{2n+2}$. — Ces carbures, étant saturés d'hydrogène, ne sont pas modifiés par l'hydracide, ce que j'ai vérifié sur les 2e, 5e, 6e et 10e termes de la série.

II. *Alcools.*

» L'acide iodhydrique change d'abord les alcools, comme on le sait, en éthers iodhydriques, transformables ultérieurement en carbures forméniques, ainsi que je viens de l'établir. Ainsi se comportent :

» 1° Les *alcools monoatomiques*, d'après la réaction totale suivante, réalisée sur l'alcool ordinaire

$$C^4H^6O^2 + 2HI = C^4H^6 + I^2 + H^2O^2;$$

» 2° Les *alcools polyatomiques* (avec réductions intermédiaires), d'après la réaction totale suivante, réalisée sur la glycérine,

$$C^6H^8O^6 + 6HI = C^6H^8 + 3I^2 + 3H^2O^2.$$

III. *Éthers.*

» 1° Les *éthers dérivés d'hydracides* sont changés en hydrures, ce qui a été vérifié sur les corps suivants :

» Éther iodhydrique C^4H^5I, changé en hydrure d'éthylène, C^4H^6;

» Éther allyliodhydrique C^6H^5I, changé en hydrure de propylène, C^6H^8;

» Iodure d'éthylène (glycol diiodhydrique) $C^4H^4I^2$, changé en C^4H^6;

» Bromure et chlorure d'éthylène, $C^4H^4Br^2$ et $C^4H^4Cl^2$, changés en C^4H^6.

» 2° Les *éthers dérivés d'oxacides* se dédoublent d'abord, en reproduisant l'oxacide et un éther iodhydrique, puis l'action s'exerce séparément sur ces deux composés.

IV. *Dérivés chlorés des carbures.*

» Ils sont ramenés à l'état de carbures forméniques.

» Je viens de citer des faits de ce genre pour les composés C^4H^5I, C^6H^5I, $C^4H^4Cl^2$, $C^4H^4Br^2$, etc. J'ajouterai le chlorure d'éthylène perchloré, C^4Cl^6, changé en hydrure d'éthylène C^4H^6 : c'est un exemple extrême.

V. *Aldéhydes.*

» On obtient, comme produit principal, le carbure forménique correspondant à l'aldéhyde :

» 1° Soit avec les *aldéhydes normaux :* ainsi l'aldéhyde ordinaire

$$C^4H^4O^2 + 4HI = C^4H^6 + 2I^2 + H^2O^2;$$

» 2° Soit avec les *acétones* : ainsi l'acétone ordinaire

$$C^6H^6O^2 + 4HI = C^6H^8 + 2I^2 + H^2O^2.$$

» Le carbure normal est accompagné, dans ces réactions, par de petites quantités de carbures homologues inférieurs, et peut-être même supérieurs, produits par des réactions secondaires de condensation polymérique et de dédoublement.

VI. *Acides.*

» L'action de l'acide iodhydrique sur les acides organiques est la plus remarquable de celles que j'ai citées jusqu'à présent.

» 1° Les *acides monobasiques* ou acides gras proprement dits, $C^{2n}H^{2n}O^4$, sont changés en hydrures, par la substitution de l'hydrogène à un volume égal d'oxygène. Ainsi l'acide acétique, $C^4H^4O^4$, devient C^4H^6, l'acide butyrique, $C^8H^8O^4$, devient C^8H^{10}; de même l'acide propionique, $C^6H^6O^4$. L'acide formique, $C^2H^2O^4$, fait exception, étant décomposé, en présence des acides, en eau et oxyde de carbone, avant la température de 275 degrés.

» 2° Les *acides bibasiques*, $C^{2n}H^{2n-2}O^8$, sont également changés en hydrures, pourvu qu'ils puissent être portés, sans décomposition, à 275 degrés

au contact de l'hydracide. Ainsi l'acide succinique, $C^8H^6O^8$, fournit l'hydrure de butylène, C^8H^{10}.

» Les faits particuliers que je viens de spécifier représentent, en général, des transformations extrêmement nettes; la totalité des corps mis en expérience éprouve le changement écrit dans l'équation. La place me manque pour développer ici les conséquences théoriques qui résultent de ces expériences. »

BOTANIQUE. — *Signification morphologique des cystides.* Note de **M. J. de Seynes**, présentée par M. Duchartre.

« Sur l'hyménium des Champignons basidiosporés supérieurs (Agarics, Bolets, etc.), se trouvent des cellules qui varient de forme et de dimension suivant les espèces, et que M. Léveillé a nommées *cystides*. Corda pensait que ces cellules étaient les organes mâles; d'autres mycologues y ont vu de simples paraphyses, comme celles qui accompagnent les organes de reproduction chez un grand nombre de Cryptogames.

» Dans un travail publié en 1863, dont un extrait a paru dans les *Annales des Sciences naturelles* (5e série, t. I), j'avais conclu, de mes propres observations et de la critique des faits connus, que les cystides doivent être assimilés aux organes de végétation qui se montrent à la surface extérieure de l'hyménophore (stipe et chapeau); je les comparais soit aux poils, soit aux filaments de l'anneau des Agarics. Le cystide est, disais-je, un simple appendice, analogue aux phanères extérieurs dont il a la variabilité et la contingence. J'ai été heureux de voir cette opinion acceptée et reproduite par M. de Bary dans la Morphologie et Physiologie des Champignons qu'il vient de publier (*Handbuch der physiologischen Botanik,* tome II, 1866, page 172). « Les faits » connus, dit-il, autorisent pleinement à ne voir dans les cystides que des » productions pileuses d'un ordre particulier; beaucoup de cystides ont en » effet justement la forme de poils cylindriques ordinaires. »

» J'apporte aujourd'hui une preuve nouvelle à l'appui de cette manière de voir.

» Chez quelques Agarics, les cystides paraissent coiffés d'une sorte d'appendice de forme irrégulière, plus ou moins jaunâtre, ayant parfois l'aspect d'une membrane très-chiffonnée.

» L'*Agaricus rimosus,* Bull., espèce très-répandue dans les prés de l'Europe, m'avait toujours présenté cette particularité; j'ai cherché à en connaître la cause, et j'ai observé l'automne dernier de nombreux échantillons de cet Agaric.

» En faisant des coupes sur les lamelles d'exemplaires jeunes avant leur entier épanouissement, j'ai pu avoir des cystides à tous les degrés de développement, et je me suis convaincu que l'appendice qui surmonte souvent les cystides, et presque toujours chez cette espèce, n'est autre chose qu'une substance concrétée, provenant de l'exsudation du liquide qui remplit le cystide. Cette sécrétion est tout à fait analogue à celle que présentent les poils soit chez des Champignons, soit chez des Phanérogames. La substance secrétée par les cystides de l'*Agaricus rimosus*, Bull., a la même apparence jaune céracée que celle qui exsude des poils de beaucoup de plantes; elle agglutine quelquefois deux cystides opposés ou contigus. Je n'y ai jamais vu adhérer de spores, sans doute parce que cette matière se concrète dès qu'elle arrive à l'air au moment de l'épanouissement du chapeau, et par conséquent avant la maturité et la chute des spores. Il est à peine nécessaire de faire observer que cette sécrétion, d'une nature spéciale, ne ressemble en rien à l'état visqueux des cystides, signalé par Corda sur des Champignons dont toutes les cellules prennent cet état en arrivant au contact de l'air humide. L'*Agaricus viscidus*, L., qui présente cette viscosité, a des cystides qui sécrètent aussi une substance céracée jaune, se prenant en grumeaux comme celle que j'ai observée sur les cystides de l'*Agaricus rimosus*.

» On peut donc regarder les cystides comme de véritables poils : non-seulement ils en présentent souvent la forme, mais ils remplissent aussi la fonction souvent dévolue à ces organes, soit chez les Cryptogames, soit chez les Phanérogames. On doit renoncer à voir dans les cystides un organe mâle, ou à les considérer comme de vraies paraphyses; c'est aux cellules appelées, chez les Basidiosporés, cellules stériles ou cellules basilaires (1) de l'hyménium, qu'il faut attribuer la signification de paraphyses. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Note sur l'application de la photographie à la géographie physique et à la géologie (Aoste et le Simplon); par* **M. A. CIVIALE.**

« J'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie, en la priant d'en agréer l'hommage, la huitième série de mes études photographiques sur les Alpes. Les épreuves ont été faites dans les conditions indiquées pour les années précédentes, c'est-à-dire en tenant horizontale la chambre noire et

(1) Nom très-impropre donné par Corda et qui pourrait induire en erreur sur la situation réelle de ces cellules, qui sont dans le même rapport de position avec les basides que les paraphyses des Ascomycètes avec les thèques.

en prenant la même longueur focale pour toutes les épreuves d'un même panorama (1). J'ai un peu modifié le procédé par le papier sec, ciré à la paraffine, en supprimant dans le bain sensibilisateur le nitrate de zinc et en augmentant de $\frac{1}{6}$ la proportion de nitrate d'argent.

» Ainsi se complète peu à peu ce travail commencé en 1859, et dans lequel j'ai été soutenu tout particulièrement par l'Académie des Sciences.

» Je me suis attaché, l'année dernière, à reproduire surtout les pics et les glaciers des vallées de Bagne et de Cogne et les nombreux massifs de montagnes qui séparent la Savoie et la Suisse de l'Italie, depuis le petit Saint-Bernard jusqu'au mont Rose.

» Le travail se compose de trois grands panoramas. de deux panoramas plus petits, et d'un album de vues de détail.

» *Panoramas.* — Le premier panorama est pris de la Pierre-à-Vire, à 2560 mètres au-dessus de la mer, près du Pont-Mauvoisin, dans la vallée de Bagne. Ce panorama se compose de dix épreuves, embrasse un angle de 266° 40′, et représente, au nord-ouest, quelques pointes des Diablerets; au nord, à l'est et au sud-est, les sommets de la partie orientale de la vallée de Bagne, le mont Fort, la Rosa-Blanche, le Pleureur, le grand glacier de Gétroz surplombant des escarpements verticaux, la Ruinette et le grand Otemma; au sud, le cirque de glaciers fermant la vallée de Bagne et dominés par la chaîne du mont Colon, le mont Gelé et le mont Avril. Ces deux derniers pics sont séparés par le col de Fenêtre, qui conduit du val de Bagne au val Pellina, près d'Aoste. Le plus grand diamètre de ce panorama est de 39 kilomètres.

» Le deuxième panorama, pris de la pointe Carrel, au sud d'Aoste, à 3150 mètres au-dessus de la mer, est formé de quatorze épreuves et embrasse toute la circonférence. La vue s'étend sur une immense étendue de pics et de glaciers que dominent les plus hautes sommités des Alpes. Le panorama représente, au sud et au sud-ouest, la chaîne du grand Paradis et de la Grivola, dans la vallée de Cogne, les chaînes des vallées de Rhêmes et de val Grisanche; à l'ouest et au nord-ouest, le glacier du Ruitor, la chaîne du petit Saint-Bernard et la grande chaîne du mont Blanc; au nord, le grand Saint-Bernard, le Vélan, le grand Combin et la chaîne du glacier d'Otemma; au nord-est et au nord-nord-est, le mont Colon, la Dent-Blanche, le Weisshorn, le grand Cervin, les Mischâbelhörner et la chaîne du mont

(1) *Comptes rendus,* séances des 30 avril 1860, 22 avril 1861, 17 mars 1862, 23 mars 1863, 15 mars 1864, 3 avril 1865, 19 mars 1866.

Rose; à l'est, les montagnes des vallées d'Ayas, de Gressoney et de Valsesia; au sud-est, le massif du mont Émilius. Le plus grand diamètre de ce panorama dépasse 100 kilomètres.

» Le troisième panorama, pris de la pointe septentrionale de la Bella-Tola, à 3030 mètres au-dessus de la mer, dans le val d'Anniviers, est formé de quatorze épreuves et embrasse toute la circonférence. Ce panorama, d'une étendue encore plus considérable que celui du pic Carrel, représente : au nord-est et au nord, la chaîne de l'Oberland bernois; au nord-ouest, les Diablerets; à l'ouest, la Dent-du-Midi et la Dent-de-Morcles; au sud-ouest, le Buet et la chaîne du mont Blanc; au sud-sud-ouest, au sud et à l'est, le grand Combin, les montagnes des vallées de Bagne, d'Hérémence, d'Hérens, d'Anniviers, de Turtmann, de Saint-Nicolas, de Saass et du Simplon. Les pics principaux sont : la Ruinette, la Pigne-d'Arolla, le mont Colon, le grand Cornier, la Dent-Blanche, le grand Cervin, le Rothhorn, le Weisshorn, le mont Rose, le groupe des Mischäbel, le Balferinhorn, le Weissmies, le Fletshhorn et le monte Leone; entre ces deux derniers passe la route du Simplon. Le plus grand diamètre de ce panorama est de 124 kilomètres.

» Le quatrième et le cinquième panorama sont tous deux pris du même point du Staldhorn, en face de l'hospice du Simplon, à 2500 mètres au-dessus de la mer. Chacun d'eux est composé de quatre feuilles et embrasse un angle de 106°40'. Le quatrième représente la chaîne de l'Oberland bernois, du nord-ouest au nord-est; les principaux sommets sont : le Bietschhorn, le Gross-Nesthorn, la Jungfrau, l'Aletschhorn, le Finsteraarhorn et l'Oberaarhorn. Le cinquième représente de l'est au sud le développement de la route du Simplon, au-dessous du glacier de Kaltwasser, du monte Leone et du Schönhorn.

» *Vues de détails.* — Les vues de détails comprennent : la vallée de Bagne, prise de différents points; les escarpements du Pleureur; l'étranglement de la vallée au Pont-Mauvoisin; l'hôtel et les roches polies, mamelonnées et striées; l'emplacement occupé par le lac de 1818 (la Dranse eut à cette époque son cours interrompu par les avalanches du glacier de Gétroz et du Tournelon blanc, forma un lac immense et causa une inondation formidable qui s'étendit jusqu'au lac de Genève); les éboulements du glacier de Gétroz, les glaciers de Chanrion, le grand Otemma, le mont Gelé, le mont Avril, le glacier de Durand et la source de la Dranse; le grand Combin, le petit Combin, le mont Blanc de Cheilhon, la Ruinette, le Pleureur, etc.; le cirque de Comboë, au sud d'Aoste; les anciennes moraines des glaciers du mont Émilius; le mont Émilius, la pointe Carrel, les pics de la vallée de

Cogne, la vallée d'Aoste et le grand Combin, etc.; la val d'Anniviers, la Pierre des Druides, le col de Lona, les becs de Bossōn, le pic de Sorrebois, etc.; la route et le col du Simplon, une des galeries de la route, le glacier de Kaltwasser, le monte Leone, le Schönhorn, les roches polies, mamelonnées et striées, l'hospice, le Fletschhorn, la route près du village du Simplon, le glacier de Rossboden, etc.

» La direction de l'axe optique de l'instrument est indiquée sur chaque épreuve. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur l'action du sulfate de quinine chez les grenouilles.* Note de **M. Jolyet**, présentée par M. Ch. Robin.

« Dans la séance du 4 mars, M. Eulenburg a présenté à l'Académie les conclusions d'un travail sur l'action du sulfate de quinine chez les grenouilles. Soupçonnant une cause d'erreur dans les expériences de cet auteur, j'ai entrepris, de mon côté, quelques recherches pour en contrôler l'exactitude.

» De mes expériences, je crois pouvoir tirer les conclusions suivantes :

» 1° Les injections hypodermiques de sulfate de quinine, faites sous la peau des pattes postérieures, ne produisent pas les effets des injections faites *sous la peau du dos* (comme c'est le cas dans les expériences de M. Eulenburg) dans le même temps, ni même dans un temps beaucoup plus long et à doses égales.

» 2° Les phénomènes observés à la suite des injections de sulfate de quinine, *sous la peau du dos*, dans les expériences de M. Eulenburg, ne sont pas les effets d'une substance toxique en circulation dans le sang, après absorption. Ces phénomènes sont le résultat d'une action locale, en rapport avec la perte rapide d'irritabilité que le sulfate de quinine fait éprouver aux muscles au contact desquels il arrive. L'arrêt des cœurs lymphatiques et des mouvements respiratoires d'abord, et du cœur en dernier lieu, qui exprime l'ordre de succession des phénomènes observés à la suite de l'injection sous le dos, indique aussi l'ordre suivant lequel les organes sont atteints par la substance, par union et imbibition.

» 3° Il n'est pas exact de dire que le sulfate de quinine paralyse d'abord les centres réflexes dans la moelle épinière, puis ceux de sensibilité et des mouvements volontaires dans le cerveau, puisque, tant que les mouvements spontanés persistent, on peut constater l'existence des mouvements réflexes, en se plaçant dans des conditions convenables. »

PHYSIOLOGIE. — *Influence spéciale des aliments sur le système nerveux.* Note de **M. J. Rambosson**, présentée par M. Blanchard. (Extrait.)

« Mes expériences sur les aliments, que je vais exposer très-succinctement, m'ont conduit aux conséquences suivantes :

» 1° Il y a des aliments qui agissent spécialement sur les nerfs du mouvement, et des aliments qui agissent spécialement sur les nerfs de la sensibilité.

» 2° Les aliments qui agissent spécialement sur les nerfs du mouvement influent aussi spécialement sur l'intelligence, et les aliments qui agissent spécialement sur les nerfs de la sensibilité influent de même spécialement sur les sentiments.

» Il y a des aliments qui agissent en même temps sur les nerfs du mouvement et sur ceux de la sensibilité, et par conséquent influent sur l'intelligence et sur les sentiments. Chaque aliment occupe une place intermédiaire entre ceux qui agissent le plus, soit sur les nerfs du mouvement, soit sur ceux de la sensibilité.

» Je suis arrivé à ces notions par nombre d'expériences que j'ai faites avec le plus grand soin et pendant plusieurs années.

» Pour m'assurer que ce qui se passait en moi, n'était pas purement personnel, mais général, j'ai questionné un grand nombre de personnes qui, par leur régime, par leur position, pouvaient éclairer mes expériences, et je me suis ainsi convaincu que les principes que je viens d'émettre étaient bien des lois physiologiques et psychologiques; car toute personne, dans des circonstances analogues, éprouvait plus ou moins les phénomènes sur lesquels ces principes reposent, et dont ils ne sont que la formule générale.

» Ne pouvant ici raconter en détail toutes les expériences que j'ai faites sur ce sujet, je me contenterai d'exposer très-succinctement celles qui ont rapport à deux aliments qui agissent d'une manière bien tranchée, l'un sur les nerfs du mouvement et sur l'intelligence, l'autre sur les nerfs de la sensibilité et sur les sentiments : le café et le vin.

» Je n'ai rien négligé de ce qui pouvait me permettre d'étudier les phénomènes dans toute leur netteté; je n'ai pris, pendant plusieurs jours de suite, que l'aliment que je voulais expérimenter, par exemple du pain et du café, du pain et du vin, du pain et du thé, etc.; j'ai passé plusieurs fois depuis mon repas du soir, non pas jusqu'au lendemain, mais jusqu'au surlendemain, c'est-à-dire près de quarante heures, sans prendre aucune nourri-

ture, ni solide, ni liquide, si ce n'est quelques boules de gomme, afin d'avoir l'estomac complétement vide, et pour que l'effet de l'aliment que j'allais expérimenter ne fût pas neutralisé par des influences contraires.

» Si je prenais une certaine quantité de café fort, lentement, par petites gorgées, je sentais à l'instant même s'opérer dans moi un changement surprenant. Mes sentiments s'éteignaient, et mon intelligence prenait un développement inaccoutumé. Je cessais d'être communicatif; je devenais froid, maussade, en un mot je prenais un caractère et des instincts tout contraires à ceux que j'ai naturellement. En revanche, mon intelligence travaillait sans peine et presque malgré moi.

» Si je restais longtemps dans cet état, mon esprit ne pouvait plus produire, mais il était toujours agité, ainsi que mon corps; si je voulais dormir, je ne pouvais arriver qu'à une espèce de somnolence dans laquelle je ne perdais pas la conscience de moi-même; en un mot, je n'étais plus que mouvement et intelligence, quoique mes pulsations fussent très-faibles et que leur nombre eût diminué.

» Si je prenais alors un peu de nourriture avec du bon vin, le calme revenait, comme par enchantement, je sentais que toutes mes forces prenaient une nouvelle direction et se transformaient en sensibilité et en sentiments; et si je repassais ce que j'avais écrit ou pensé sous l'influence spéciale du café, j'étais étonné d'avoir eu des pensées d'un caractère aussi particulier; cependant, lorsque je les avais écrites, elles m'avaient paru toutes naturelles.

» J'ai également étudié sur moi-même l'influence spéciale du vin, ce que je pouvais faire en restant bien loin de l'ivresse, en conservant complétement mon sang-froid; pour cela il suffisait que je fisse prédominer le vin dans mon alimentation, ce qui est assez facile quoiqu'en en prenant en quantité peu considérable : il suffit de commencer les expériences lorsque l'estomac est vide, et de les continuer pendant plusieurs jours en ne prenant autre chose que du pain et du vin.

» En usant ainsi du vin pur et de bonne qualité, j'ai pu constater de nouveau ce qui se passait en en prenant immédiatement après le café, dans l'expérience précédente; mais les phénomènes s'exagèrent, l'esprit s'obscurcit, au point d'être embarrassé pour les moindres choses; on ne peut saisir les rapports les plus simples; on craint de froisser les autres sans s'en apercevoir; c'est tout le contraire de ce qui se passe sous l'influence spéciale du café. Cependant, si dans cette disposition l'on est sous l'influence de quelque mauvais sentiment on le sent avec intensité, on est porté à le

manifester sans transition. L'influence du vin continuant, on devient lourd, somnolent, porté au repos; l'intelligence cesse d'agir; en un mot, l'on n'est plus que sensibilité et sentiment.

» Il y aurait donc non-seulement influence sur les nerfs locomoteurs et sur les nerfs de la sensibilité, sur l'intelligence et sur les sentiments, mais aussi transformation des forces physiques et des forces morales, sous l'influence des aliments.

» Ces expériences nous conduisent aux deux lois que j'ai énoncées en commençant.

» Il est facile de prévoir les conséquences de ces lois en physiologie, en hygiène, en pathologie, en thérapeutique, en psychologie, etc.

» On peut citer des faits qui, en apparence, peuvent contredire les observations précédentes, mais qui au fond les confirment, si l'on a soin de tenir compte de toutes les circonstances. Si l'on ne veut être induit en erreur, il faut tenir compte des dispositions particulières dans lesquelles on peut se trouver, dans le cas où elles pourraient modifier les phénomènes que l'on remarque lorsque l'on étudie spécialement un aliment comme je l'ai fait.

» C'est principalement les actions si différentes de ces deux aliments, le vin et le café, qui m'ont conduit à constater qu'il y avait des aliments qui agissaient spécialement sur les nerfs du mouvement et sur l'intelligence, et d'autres sur les nerfs de la sensibilité et sur les sentiments. Des expériences variées sur des aliments de toute nature ne m'ont ensuite laissé aucun doute sur les lois que j'ai énoncées.

» Quelques personnes feront peut-être observer que je fais de l'activité nerveuse l'intelligence et de la sensibilité le sentiment; il n'y a rien dans mes observations qui tende à cela; je ne fais que constater une influence du physique sur le moral, et personne ne conteste cette influence. »

TOXICOLOGIE. — *Expériences sur l'absorption cutanée; par* **M. Ch. Hoffmann.** (Extrait.)

« .... La fièvre ou la poussée thermale ne se déclarant toujours qu'après un nombre plus ou moins prolongé de bains, et n'étant, comme on sait, que l'effet d'une absorption lente et continue, par la peau, de quelques-uns des principes les plus actifs des eaux minérales, j'ai pensé qu'en me plaçant dans les conditions d'un malade soumis pendant plusieurs jours à un traitement thermal, j'arriverais à jeter un jour nouveau sur la question si controversée de l'absorption cutanée.

» Les matières sur lesquelles mes expériences ont porté sont : la digitale, l'iodure de potassium et le chlorure de sodium.

» Pendant plusieurs semaines, mais avec des intervalles de deux à quatre jours, j'ai pris des bains composés avec ces substances, et après chaque bain, j'ai eu le soin de laver tout mon corps, avec de l'eau ordinaire tiède. Cette précaution était indispensable, car tout le monde sait que la peau absorbe facilement certaines poudres très-ténues et les transporte dans le torrent circulatoire, comme si elles étaient délayées dans un corps gras. Les nombreux empoisonnements relatés dans tous les anciens Traités de toxicologie et les accidents fréquents que la médecine a tous les jours l'occasion d'observer dans les fabriques de produits chimiques, par le séjour des ouvriers dans des atmosphères chargées de poussières délétères, ne sont plus l'objet de doutes. Enfin, pendant tout le temps de mes expériences, mon épiderme n'a présenté aucune écorchure pouvant amener une absorption ou plus prompte ou spéciale.

» 1° Pendant quarante-quatre jours, j'ai pris seize bains composés chacun, pour 300 litres d'eau, de 250 grammes de feuilles de digitale. Après le troisième bain seulement, j'ai commencé à ressentir un malaise particulier, propre à l'action du médicament, en même temps que mon pouls subissait un ralentissement de 4 à 5 pulsations par minute, et cet état a persisté pendant plusieurs heures. Au huitième bain, le malaise a augmenté et mon pouls, qui à l'état ordinaire était à 68 pulsations, n'en a plus accusé que 61. Enfin, après le seizième bain, mon pouls était descendu à 48 pulsations à la minute. Donc, l'absorption des principes actifs de la digitale avait eu lieu, mais d'une manière lente et progressive.

» 2° Tous les trois jours, pendant un mois et demi, j'ai pris un bain dans lequel j'ai ajouté 50 grammes d'iodure de potassium. A partir du cinquième bain, j'ai reconnu sans peine la présence de l'iodure de potassium dans mon urine, et cet état a même persisté douze jours après tout traitement. Évidemment, si l'absorption avait été lente à se produire, l'excrétion se faisait non moins lentement.

» 3° D'après des dosages répétés pendant quatre jours de suite, mon urine du jour et de la nuit contenait en moyenne des chlorures correspondant à $2^{gr},15$ de chlore par litre de liquide. Je me suis soumis pendant un mois, tous les trois jours, à une série de bains composés avec 5 kilogrammes de sel marin. Après le troisième bain, la dose du chlore dans mon urine était déjà de $2^{gr},58$; après le septième bain, elle s'élevait à $2^{gr},98$, et enfin, après mon dixième et dernier bain, elle était de $3^{gr},47$: d'après cela est-il pos-

sible de nier l'absorption des chlorures par la peau, lorsque les malades sont soumis à l'action, soit des bains minéraux, soit des bains de mer?

» Ces expériences, que je poursuis avec d'autres matières organiques et avec des sels minéraux, m'amènent aux conclusions suivantes : 1° les agents chimiques et autres, dissous dans l'eau, pénètrent très-lentement, mais d'une manière manifeste, dans l'économie par la voie du tégument externe, et c'est seulement lorsque le sang et les autres liquides en sont saturés, que l'organisme les rejette au dehors; 2° tous les agents médicamenteux ne sont pas absorbés par la peau au même degré; 3° les résultats contradictoires obtenus jusqu'ici proviennent uniquement de ce que les expériences n'ont pas été poursuivies pendant un temps assez long. »

M. J.^{s} Smyth adresse un Mémoire écrit en anglais et accompagné de pièces à l'appui, sur la présence de l'ozone dans l'atmosphère.

L'auteur pense que les différences données par les observations ozonométriques dans les diverses circonstances sont dues, non point à une abondance plus ou moins grande de l'ozone dans l'air, mais à un renouvellement plus ou moins rapide de l'air lui-même.

M. Bacaloglo adresse de Bucharest plusieurs Mémoires imprimés en français, relatifs à diverses questions de Mathématiques ou de Physique, et dont il indique succinctement le contenu.

M. Fauconnet demande l'autorisation de retirer un travail adressé par lui le 27 mai 1866, comme pièce de concours pour le prix Bréant.

On fera savoir à l'auteur que ce travail, ayant fait partie des pièces présentées pour un concours sur lequel la Commission a fait son Rapport, doit être conservé au Secrétariat. Il pourra d'ailleurs en faire prendre une copie, s'il le désire.

A 5 heures, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures et demie. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 18 mars 1867, les ouvrages dont les titres suivent :

Les potasses et les soudes de Stassfurt (Prusse et Anhalt); par M. L. JOULIN Paris, 1866 : br. in-8°. (Présenté par M. H. Sainte-Claire Deville.)

Les établissements industriels et l'hygiène publique; par M. C. LADREY. Paris, 1867; in-8°.

Nouveau Dictionnaire de Médecine et de Chirurgie pratiques, publié sous la direction du Dr JACCOUD. T. VI, CAB-CHAL. Paris, 1867; in-8° avec figures.

Des engrais alcalins; par M. L.-H. DE MARTIN. Montpellier, 1867; broch. in-8°.

Supplément à la pression stellaire ou Nouvelle théorie des marées; par M. C. SALLES. Valognes, 1867; br. in-8°.

Revue semestrielle des travaux d'exploitation des mines de métallurgie et de construction; par M. E. GRATEAU. Liége, 1865; br. in-8°.

Expériences sur les propriétés toxiques du boundou *(poison d'épreuve des Gabonnais); par* MM. PÉCHOLIER et SAINTPIERRE. Paris et Montpellier, 1866; br. in-8°.

Nouvelles observations sur les atmosphères irrespirables des cuves vinaires. — Deuxième Note sur l'emploi agricole des résidus de sulfate de chaux provenant de la fabrication des acides gras. — Recherches sur la densité des vins du département de l'Hérault; par M. C. SAINTPIERRE. Montpellier, 1866-67; 3 opuscules in-8°. (Extraits du *Messager agricole.*)

Descriptive... *Astronomie descriptive; par* M. G.-F. CHAMBERS. Oxford, 1867; 1 vol. in-8° avec planches et figures.

Comparisons... *Comparaisons des étalons des mesures de longueur d'Angleterre, France, Belgique, Russie, Inde et Australie, faites à la direction de l'artillerie de Southampton; par* le capitaine A.-R. CLARKE, publiées par ordre du Ministère de la Guerre.

On... *Sur une collection de Vertébrés fossiles provenant des houillères de Jarrow (comté de Kilkenny, Irlande); par* M. T.-H. HUXLEY. Dublin, 1867;

in-4° avec planches. (Extrait des *Transactions de l'Académie royale d'Irlande*, t. XXIV.)

On the... *Sur l'ostéologie du genre Glyptodon; par* M. T.-H. HUXLEY. 1864; in-4° avec planches. (Extrait des *Transactions philosophiques*.)

On... *Sur les Vertébrés fossiles des Panchet-Rocks (Bengale); par* M. T.-H. HUXLEY. Calcutta, 1865; in-4° avec planches. (Extrait des *Mémoires concernant le relevé géologique de l'Inde*.)

On... *Sur l'Angwantibo* (Aretocebus Calabarensis, Gray) *du Vieux-Calabar; par* M. T.-H. HUXLEY. (Extrait des *Proceedings of the Geological Society of London*, 1865.) Opuscule in-8°.

On... *Sur l'*Acanthopholis horridus, *nouvelle espèce fossile de Reptile; par* M. T.-H. HUXLEY. (Extrait du *Geological Magazine*. T. IV, 1867; opuscule in-8°.

On... *Sur quelques restes de grands Reptiles dinosauriens des montagnes de Stormberg (Afrique du Sud); par* M. T.-H. HUXLEY. Opuscule in-8°. (Extrait du *Geological Society*.)

On... *Sur la structure de l'estomac dans le* Desmodus rufus; *par* M. T.-H. HUXLEY. (Extrait des *Proceedings of the Geological Society of London*.)

On... *Sur les méthodes en ethnologie et les résultats obtenus; par* M. T.-H. HUXLEY. (Lecture faite à l'Institution royale de la Grande-Bretagne, le 2 juin 1865.)

Tous ces travaux de M. Huxley sont présentés par M. Milne Edwards.

L'Académie a reçu, dans la séance du 25 mars 1867, les ouvrages dont les titres suivent :

Le Jardin fruitier du Muséum; par M. DECAISNE, Membre de l'Institut. 88e livraison. Paris, 1867; in-4° avec planches.

Annales des Sciences naturelles. Botanique : Cucurbitacées nouvelles cultivées au Muséum d'Histoire naturelle en 1863, 1864 *et* 1865; *par* M. Ch. NAUDIN, Membre de l'Institut. Paris, sans date; in-8° avec planches.

Annales des Sciences naturelles. Botanique : Cucurbitacées cultivées au Muséum d'Histoire naturelle en 1866; *par* M. Ch. NAUDIN, Membre de l'Institut. Paris, sans date; in-8° avec planches.

Observations sur l'Argyronète aquatique; par M. Félix PLATEAU. (Extrait des *Bulletins de l'Académie royale de Belgique.*) Bruxelles, 1867; br. in-8°.

Applications de la zootechnie; par M. A. SANSON. Paris, 1867; in-12.

Précis analytique des travaux de l'Académie impériale des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Rouen pendant l'année 1865-66. Rouen et Paris, 1866; in-8°.

Mémoires de la Société impériale des Sciences naturelles de Cherbourg. T. XII, 2e série, t. II. Paris et Cherbourg, 1866; in-8°.

Mémoires et Compte rendu des travaux de la Société de Médecine du Havre, 1864-1865. Le Havre, 1867; in-8°.

Les Merveilles de la Science; par M. Louis FIGUIER. 10e série : *le Télégraphe aérien.* Paris, 1867; in-4° illustré.

Étude sur la géographie et la prophylaxie des teignes; par M. E.-J. BERGERON. Paris, 1865; in-8° avec cartes. (Renvoi au concours de Statistique, 1867.)

Recueil des Actes du Comité médical des Bouches-du-Rhône. T. VI, 4e fascicule, juillet à décembre 1866. Marseille, 1867; in-8°.

Jahrbuch... *Annuaire de l'Institut impérial et royal de Géologie de Vienne.* 1865, n° 4, octobre à décembre; 1866, nos 1, 2, 3, janvier à septembre. Vienne, 1865 et 1866; 4 br. in-8°.

Recherches hydrographiques de la mer Caspienne. Saint-Pétersbourg, 1866; in-4° avec planches. (En langue russe.)

Nuove... *Nouvelles observations géologiques sur les roches anthracifères des Alpes; par* M. A. SISMONDA. Turin, 1867; in-4°. (Présenté par M. Élie de Beaumont.)

L'Académie a reçu, dans la séance du 2 avril 1867, les ouvrages dont les titres suivent :

Direction générale des Douanes et des Contributions indirectes. Tableau général des mouvements du cabotage pendant l'année 1865. Paris, 1866; in-folio.

Détermination des longitudes, latitudes et azimuts terrestres au moyen des observations faites au cercle méridien n° II de Rigaud en 1864; *par* M. A.-J. YVON-VILLARCEAU. Paris, 1867; in-4°.

Détermination astronomique de la longitude et de la latitude de Dunkerque en 1862; *par* M. YVON-VILLARCEAU. Paris, sans date; in-4°.

Déterminations astronomiques des longitudes, latitudes et azimuts terrestres en 1863; *par* M. YVON-VILLARCEAU. Paris, sans date; in-8°.

(Ces trois ouvrages, extraits des *Annales de l'Observatoire impérial de Paris*, t. IX, sont présentés par M. Le Verrier et renvoyés à la Section de Géographie et Navigation.)

Observation des plaques des navires cuirassés et des coques en fer par l'application directe d'un doublage en cuivre; par M. F.-L. ROUX. Paris, 1866; in-8° avec planches. (Présenté par M. l'Amiral Pâris.)

Notice sur la baie du Peï-ho dans le golfe de Pe-tche-li; par M. S. BOURGOIS. Paris, sans date; br. in-8° avec cartes et plans. (Présenté par M. l'Amiral Pâris.)

Étude pratique sur l'hydrothérapie; par M. Paul DELMAS. Paris, 1867; in-8°.

Société médico-chirurgicale des hôpitaux et hospices de Bordeaux. Discussion sur la mortalité des nourrissons en France. Bordeaux, 1867; in-8°.

De l'antagonisme dans les maladies; par M. le Dr A. LECADRE. Le Havre, 1867; in-8°.

Notice sur l'appareil à piquer, marbrer et dresser mécaniquement les bouteilles; par M. BALLY. Faymoreau, 1867; opuscule in-8°.

Leçons de clinique chirurgicale professées à l'Hôtel-Dieu de Lyon; par M. A. DESGRANGES. 1er fascicule. Paris, 1867; in-8°.

Nos cruautés envers les animaux; par M. le Dr H. BLATIN. Paris, 1867; in-12. (Présenté par M. Cloquet.)

Novorum Actorum Academiæ Cæsareæ Leopoldino-Carolinæ Germanicæ Naturæ Curiosorum Tomi tricesimi secundi, seu decadis quartæ tomi tertii, pars prior. Dresdæ, MDCCCLXV; in-4°.

La diffraction de la lumière; par M. E. BACALOGLO. Sans lieu ni date; br. in-8°.

Études sur les mouvements de l'air à la surface terrestre et dans les régions supérieures de l'atmosphère, suivies du résumé des lois qui régissent les tempêtes et les ouragans; par M. LARTIGUE. Paris, sans date; br. in-8°.

Lettre de M. Agassiz *à* M. Marcou *sur la géologie de la vallée de l'Amazone*, avec des *Remarques de* M. J. MARCOU. Opuscule in-8°.

Le terrain crétacé des environs de Sioux-City, de la mission des Omahas et de Tekama, sur les bords du Missouri. Opuscule in-8°.

Sur divers armes, outils et traces de l'homme américain. Opuscule in-8°.

La Faune primordiale dans le pays de Galles et la Géologie californienne. Opuscule in-8°.

(Ces quatre opuscules de M. J. Marcou sont extraits du *Bulletin de la Société Géologique de France.*)

Essai d'une monographie géologique du mont Sacré, par M. le Dr BLEICHER. Sans lieu ni date; br. in-8°. (Présenté par M. d'Archiac.)

Recherches géologiques faites dans les environs de Rome; par M. le Dr BLEICHER. Colmar, sans date; in-8°. (Présenté par M. d'Archiac.)

The nautical... *Almanach nautique et éphémérides astronomiques pour* 1870, avec un *Appendice contenant les éphémérides des planètes Cérès, Pallas, Junon, Vesta et Astrée.* Londres, 1866; in-8°.

Proceedings... *Comptes rendus de l'Institution royale de la Grande-Bretagne*, t. IV, 7e et 8e parties, nos 43 et 44. Londres, 1866; 2 brochures in-8°.

Description... *Description d'un chronographe adapté à la mesure des variations de vitesse d'un corps en mouvement dans l'air; par* M. F. BASHFORTH. Londres, 1866; br. in-8°.

Almanach... *Almanach de l'Académie impériale des Sciences de Vienne,* 16e année, 1866. Vienne, 1866; in-12.

Uber... *Sur l'action pathologique d'une augmentation d'acide carbonique dans le sang; par* M. H. HERZOG. Pesth, 1867; br. in-8°.

Disertazione... *Dissertation sur le choléra-morbus; par* M. S. FENICIA. Bari, 1867; br. in-8°.

Commissao... *Commission géologique du Portugal. Études géologiques. Description du terrain quaternaire des bassins du Tage et du Sado; par* M. C. RIBEIRO, avec la version française par M. DALHUNTY. Lisbonne, 1866; in-4° avec planches. (Présenté par M. d'Archiac.)

Memoria... *Mémoire sur les injections sous-cutanées; par* M. C. MAY FIGUEIRA. Lisbonne, 1867; in-4°.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE MARS 1867.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT, REGNAULT; avec la collaboration de M. WURTZ; mars 1867; in-8°.

Annales de l'Agriculture française; n° 4, 1867; in-8°.

Annales de la Société d'Hydrologie médicale de Paris; comptes rendus des séances, 6e livraison; 1867; in-8°.

Annales des Conducteurs des Ponts et Chaussées; janvier 1867; in-8°.

Annales de la Propagation de la foi; mars 1867; in-12.

Annales du Génie civil; mars 1867; in-8°.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; nos des 28 février et 15 mars 1867; in-8°.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse; février et mars 1867; in-8°.

Bulletin des séances de la Société impériale et centrale d'Agriculture de France; n° 2; 1867; in-8°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale; janvier 1867; in-4°.

Bulletin de la Société d'Agriculture, Sciences et Arts de la Sarthe, 4e trimestre 1866; in-8°.

Bulletin de la Société de Géographie; février 1867; in-8°.

Bibliothèque universelle et Revue suisse. Genève, n° 110, 1867; in-8°.

(*La suite du* Bulletin *au prochain numéro.*)

ERRATUM.

(Séance du 25 mars 1867.)

Page 663, ligne 13, *au lieu de* M. J.-P. Revollat, *lisez* M. J.-P. Révellat.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 8 AVRIL 1867.

PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Président annonce à l'Académie que le tome XXIX de ses *Mémoires*, formant le second volume de la « Théorie du mouvement de la Lune » de *M. Delaunay*, est en distribution au Secrétariat.

MARINE. — *Note sur un trace-roulis et sur un trace-vague, inventés par* **MM. Pâris** père et fils.

« Le roulis des navires sur une mer agitée a depuis longtemps occupé les savants, et jusqu'à présent leurs travaux ne sont pas arrivés à un résultat pratique. On ne sait pas encore en prévoir l'étendue ou la vivacité, ni établir de règles probables pour obtenir des navires peu rouleurs. Il y a donc de grandes difficultés dans l'étude de cette question, à laquelle les bases pratiques et même les mesures semblent avoir manqué.

» Les constructions ont subi de grands changements sans qu'on en ait bien connu les résultats; les côtés des navires sont devenus verticaux et n'ont plus suivi leur ancienne courbe rentrante, et si l'opinion a été en général qu'il en est résulté une augmentation notable des roulis, aucune mesure n'est venue montrer les vraies suites de ces modifications. Il en a

été de même de celle encore plus importante d'un rapport double entre la longueur et la largeur, et de changements dans la position des poids aussi radicaux que la transformation des anciens vaisseaux en frégates cuirassées. Au sujet de ce que nous nommons les qualités nautiques des navires, on n'a rien mesuré; personne n'est revenu de la mer avec des observations précises. Il a fallu rester dans les appréciations personnelles, l'un disant que si un navire roule plus, c'est parce que la mer est plus dure ou plus grosse; l'autre prétendant que la mer est semblable, plus belle peut-être, et que les différences observées sont dues aux formes. Ceux-ci croient que la grosseur des vagues est plus ou moins assortie au roulis naturel du navire considéré comme pendule, et que par suite chaque bâtiment a une mer de roulis maximum. Enfin la position des poids est invoquée à cause de son énorme influence sur les mouvements déjà imprimés par la mer et des changements de position dans l'arrimage du navire ont produit des effets marqués. Toutes les raisons alléguées sont fondées, et chacune d'elles a son influence, mais on n'a aucune mesure, pas même celle de la cause générale du mouvement, c'est-à-dire de la hauteur, et encore moins de la forme des vagues; on ne mesure pas non plus les effets des impulsions violentes produites par les grandes ondes de l'Océan; autrement dit, le roulis ou le tangage des navires se voient, mais ne se mesurent pas.

» Il n'est donc pas étonnant qu'en présence d'une pareille lacune dans l'étude du navire à la mer, quelques personnes aient songé à présenter des instruments disposés pour mesurer ce qui ne l'a pas encore été, afin de tenter de procurer quelques bases à des observations précises. On a fait des oscillomètres de plusieurs sortes. Ceux en pendule ne donnent aucun résultat, à cause de la translation de leur point de suspension : aussi, on a cherché à obtenir des appréciations du roulis, au moyen de bâtons horizontaux, arrangés en échelle sur le côté du navire et peints de diverses couleurs pour être reconnus facilement. Un observateur, placé à une mire centrale, voit pendant le jour jusqu'à quel bâton l'horizon de la mer a paru s'élever, et il en déduit l'angle du roulis; un autre agit de même en regardant le côté opposé.

» M. Piazzi Smith a présenté en 1863 un gyroscope dans le genre de celui de M. Foucault, auquel il ajoute deux arcs de cercle gradués, pour lire les inclinaisons du navire dans les deux sens, en se rapportant à la pointe immobile du gyroscope. M. Normand, fils du célèbre constructeur au Havre, a fait en 1866 un instrument basé sur l'inertie d'un liquide renfermé dans une sphère dont les parois, polies à l'intérieur, n'exercent pas d'in-

fluence sur le liquide, tandis que la sphère elle-même tourne ou change de position; un léger pendule, plongé dans le liquide, se trouve conserver sa verticalité; de sorte que les inclinaisons du navire sont lues sur des arcs gradués, sur la surface transparente du haut de la sphère.

» On n'a ainsi que les angles extrêmes, mais non les périodes de vitesse ou de ralentissement qui, dans toutes sortes de mouvements irréguliers, ont cependant leur importance. On ne peut savoir, par exemple, si le navire roule dur ou d'une manière douce, ni quels sont les rappels qui fatiguent la charpente et la mâture. On ne connaît pas non plus la hauteur ou la forme des vagues qui ont produit les mouvements extrêmes observés.

» Nous sommes donc bien loin, en marine, d'avoir des instruments comme les dynamomètres du général Morin, ou l'indicateur de Watt, qui, dès le principe, a fait connaître toutes les fonctions occultes de la vapeur. J'ai donc pensé qu'il était de quelque utilité de tenter d'approcher de ces procédés remarquables d'analyse pratique, en faisant construire les instruments que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie et dont les circonstances du service m'ont fait retarder l'exécution depuis 1860. Il a fallu même que la présence de mon fils, occupé à la révision des cartes de la côte de France, me ramenât, au bout de quatre ans passés dans la mer du Sud, un observateur qui pût tirer parti de ces vieilles idées. Mais venons-en aux instruments.

» Le trace-vague (*Pl. I*) se compose d'une perche de sapin, longue de $11^m,60$, chargée en bas de 29 kilogrammes de plomb enroulé pour présenter moins de surface; quand la perche flotte debout, il en reste $2^m,50$ au-dessus du niveau en eau calme. Un flotteur en liége et chêne superposé, de $0^m,30$ de diamètre, glisse librement le long de la perche passée dans un trou central; des guides le maintiennent horizontal. Si la perche flotte sur une mer agitée, on voit qu'elle est immobile, parce que les déplacements accidentels, en plus ou en moins, de l'eau qui monte ou descend, ne produisent pas un effet assez grand ni assez durable pour vaincre l'inertie de la perche qui, pour conserver cette propriété, doit être naturellement d'autant plus longue que la mer mesurée est plus grosse; c'est une application de l'inertie, comme dans la canne hydraulique. Les choses étant ainsi disposées, on voit le flotteur monter et descendre le long de la perche dont les graduations pourraient faire apprécier les mouvements de la mer; mais il n'y en aurait aucune trace écrite : aussi j'avais pensé à des renvois et à des engrenages dont le poids et l'inertie auraient empêché tout bon résultat, si mon fils n'avait eu l'idée d'employer le caoutchouc, dont l'allongement uniforme

TEMPS ET VENT.	POIDS EXISTANT A BORD et LEUR ARRIMAGE.	COURANT.	DIRECTION du CANOT par rapport au vent.	DÉPLACEMENT.	TIRANT D'EAU MOYEN.	HAUTEUR DU CENTRE DE GRAVITÉ au-dessus du trait inférieur de rablure.	HAUTEUR DU CENTRE DE CARÈNE au-dessus du trait inférieur de rablure.	DISTANCE DU MÉTACENTRE au centre de carène.	DISTANCE DU MÉTACENTRE au centre de gravité.	MOMENT D'INERTIE.	DURÉE DE L'OSCILLATION en eau calme.	AMPLITUDE des ROULIS. Moyenne.	AMPLITUDE des ROULIS. Maxima.	AMPLITUDE des ROULIS. Minima.	DURÉE des ROULIS. Moyenne.	DURÉE des ROULIS. Maxima.	DURÉE des ROULIS. Minima.	AMPLITUDE des LAMES. Moyenne.	AMPLITUDE des LAMES. Maxima.	AMPLITUDE des LAMES. Minima.	INTERVALLE du passage DES LAMES. Moyenne.	INTERVALLE du passage DES LAMES. Maxima.	INTERVALLE du passage DES LAMES. Minima.
				déc.o	mèt	mèt	mèt	mèt	mèt	km	s	°	°	°	s	s	s	mèt	mèt	mèt	s	s	s
1. T couvert et à grains, JB inégale de S.O., mer clapoteuse et tourmentée, pluie dans les grains.	5 hommes, l'armement, le canot mâté, 525 kil. de gueuses en tas au fond	Courant de flot	En travers	1880	0,46	0,42	0,21	1,49	1,28	1811	1,73	13,2	20,9	7,8	1,89	2,8	1,5	0,42	0,86	0,15	2,05	4,51	1,1
2.	Mêmes dispositions	½ de nœud environ	Debout	1880	″	″	″	″	″	″	″	6,35	11,3	2,7	1,82	2,6	1,00	0,42	0,86	0,15	2,05	4,51	1,1
3. PB mollissant, mer inégale et tourmentée tombant de plus en plus	Mêmes dispositions, gueuses sur les bancs en à-bord	Dans la même direction que le vent	En travers	1880	0,46	0,54	0,21	1,49	1,16	2185	2,00	14,12	26,8	6,82	1,95	3,0	1,4	0,16	0,28	0,05	2,27	3,7	1,3
4. Un fort grain	3 hommes, 2 avirons, 1 gaffe, 1 faux-bras, 525 kil. de gueuses.		En travers	″	″	″	″	″	″	″	″	14,25	26,8	1,4	1,88	2,7	1,1	″	″	″	″	″	″
5.			Debout	″	″	″	″	″	″	″	″	7,35	14,1	1,4	1,72	2,5	1,1	″	″	″	″	″	″
6. Beau temps presque calme, fraîcheur de N.O.	Sur les bancs en à-bord	Petit flot peu sensible	En travers	1770	0,43	0,50	0,19	1,58	1,34	1699	1,73	2,37	5,0	0,9	1,74	3,05	0,79	0,09	0,22	0,02	1,82	3,91	0,7
7.	Au fond au milieu		En travers	1770	0,43	0,34	0,19	1,58	1,43	1302	1,47	1,84	5,4	0,9	1,15	1,9	0,7	″	″	″	″	″	″
8. T à grains, JB inégale d'O.N.O.	Sur les bancs en à-bord	Bon courant de flot (1 nœud ½)	En travers	1770	0,43	0,50	0,19	1,58	1,34	1699	1,73	7,84	20,4	2,3	1,68	2,7	0,8	0,18	0,30	0,04	2,18	3,57	1,07
9.	Sur les bancs au milieu		En travers	1770	0,43	0,50	0,19	1,58	1,34	1269	1,56	8,15	21,3	1,8	2,0	3,3	1,4	″	″	″	″	″	″
10.	Sur les bancs au milieu		Debout	″	″	″	″	″	″	″	″	6,72	12,27	2,7	1,59	2,6	0,9	″	″	″	″	″	″
11.	Suspendu à l'extérieur	A peu près dans la même direction que le vent	En travers	1770	0,43	0,50	0,19	1,58	1,34	1780	1,74	5,32	10,00	0,9	1,82	2,6	1,1	0,17	0,36	0,03	1,64	3,2	0,6
12. La brise mollit et passe à l'O.	Suspendu à l'extérieur		Debout	″	″	″	″	″	″	″	″	3,48	9,1	1,8	1,34	2,4	0,8	″	″	″	″	″	″
13.	Au fond au milieu		En travers	1770	0,43	0,34	0,19	1,58	1,43	1302	1,48	6,50	17,1	0,9	1,73	2,3	0,8	″	″	″	″	″	″
14. La brise reprend et passe au S.O.	Au fond au milieu	Le courant mollit	Debout	″	″	″	″	″	″	″	″	5,65	14,5	1,37	1,45	2,3	0,7	″	″	″	″	″	″
15.	5 hommes aux bancs, 2 derrière, mâts et voiles hautes. En tas au fond		Au plus près, bâb. amures	2010	0,47	0,45	0,22	1,49	1,36	2391	1,95	2,4	4,5	0,9	2,40	4,5	1,2	0,13	0,37	0,03	1,59	2,58	0,73
16.	En tas au fond		Vent AR	″	″	″	″	″	″	″	″	5,76	10,0	0,9	2,26	3,6	0,9	″	″	″	″	″	″

Longueur du canot : $7^m,50$; largeur : $2^m,20$; creux total : $0^m,90$.

permet de faire des tracés proportionnels aux distances des points d'attache. Un tube en caoutchouc fut donc fixé au flotteur et vint s'unir à un petit chariot conduit par des guides et portant un encrier avec une mèche de coton en saillie; de ce chariot traceur part un second caoutchouc attaché à une potence à coulisse pour varier la hauteur du point fixe. Si la longueur des deux caoutchoucs est l'une de 2 mètres en bas et l'autre de $0^m,20$ en haut, on aura des amplitudes des mouvements du traceur qui seront le dixième de celles du flotteur. Il ne reste donc plus qu'à conserver une trace permanente de ces mouvements, ce qui est facilement obtenu au moyen d'un mouvement d'horlogerie entraînant avec une vitesse régulière une bande de papier de 12 à 15 mètres de long, qui vient présenter tous ses points devant le traceur. Pour opérer, on met d'abord la perche à l'eau en la tenant un peu immergée le long du canot ou du navire, on passe le flotteur avec le caoutchouc attaché de longueur, puis on met l'instrument sur le sommet de la perche, où il est maintenu par des crochets à ressort, et alors il est abandonné sur les vagues. Si la perche n'est pas à son niveau moyen, elle a un mouvement propre, que l'expérience en eau calme a prouvé ne pouvoir durer une minute; alors on néglige le commencement du tracé.

» Les courbes que je présente à l'Académie (*Pl. III*) montrent combien la forme des vagues est irrégulière, tout en ayant un caractère marqué suivant les circonstances où elles se lèvent; ainsi, on voit que celles à l'encontre de la marée sont aiguës et tourmentées. Il résulte de la nature même de l'instrument que les dénivellations sont exactement exprimées, mais que cela ne donne pas la forme réelle, et que, suivant les vitesses du papier, le tracé s'en éloigne ou s'en rapproche. Il a donc fallu connaître la longueur des vagues, en traînant un flotteur visible pour développer le tracé, afin d'obtenir une forme qui s'approche certainement de la vérité; mais il n'est pas toujours nécessaire d'avoir cette forme, les hauteurs suffiraient pour des observations comparatives, sur les mouvements de roulis, par exemple.

» Il est évident que l'immobilité de la perche ne saurait être complète; ce n'est que jusqu'à des lames de 2 mètres ou $2^m,50$ qu'on peut l'admettre comme telle; mais au delà le mouvement devient sensible. Mon fils l'a observée de terre avec un théodolite, pendant que la perche flottait sur une mer d'une hauteur maximum de $3^m,50$; il a trouvé alors un mouvement, c'est-à-dire une erreur au moins de 10 à 12 pour 100, que d'autres observations ont aussi fait reconnaître. On peut corriger le tracé ou plutôt l'in-

strument lui-même, en l'allongeant ou en diminuant sa section à la flottaison ; avec 15 ou 16 mètres, on aurait l'immobilité sur des vagues de $3^m,50$ de hauteur verticale.

» Quant au trace-roulis (*Pl. II*), ce n'est qu'une application de la toupie; l'aspect de l'instrument le montre clairement. C'est un anneau porté par trois rayons obliques unis à un axe vertical, dont la pointe d'acier tourne sur une chape d'agate. Pour la mettre en mouvement, on prend la tige entre les coches d'une paire de ciseaux montée sur un pied fixé à la planche qui porte tout l'appareil. Alors on enroule la ficelle comme s'il s'agissait d'une toupie d'Allemagne, on tire progressivement, et on ouvre les ciseaux pour rendre la toupie libre, quand elle est à peu près verticale; on attend une minute pour le cas où, ayant été lâchée obliquement, il lui faudrait le temps de reprendre son immobilité naturelle. On a ainsi une ligne verticale invariable, au sommet de laquelle on place un pinceau dont la pointe est par conséquent indépendante des oscillations du navire; il suffit donc, pour tracer tous les mouvements de celui-ci, de faire passer un papier devant le pinceau; c'est ce qui est obtenu au moyen d'un mouvement d'horlogerie tirant un papier long d'une quinzaine de mètres, et enroulé sur un cylindre magasin placé à l'opposé; seulement, comme le pinceau décrit un arc de cercle, il a fallu que le papier prît une forme cylindrique, pour que le pinceau ne le quitte pas ou ne s'écrase pas sur sa surface. C'est ce qui a été obtenu au moyen de deux jeux d'arcs garnis de roulettes entre lesquelles le papier passe.

» On obtient ainsi des courbes dont la distance au milieu du papier montre le nombre de degrés d'inclinaison à droite ou à gauche, et dont la forme fait clairement voir si le roulis est vif ou doux : dans le premier cas, le tracé est un zigzag de lignes droites avec leurs angles un peu arrondis; dans le second, ce sont des ondes régulières. Nous avons fait ainsi de nombreuses expériences dans un canot de $7^m,50$ avec ou sans mâture et avec 525 kilogrammes de lest en fer, arrimé en long au-dessus de la quille, puis de la même manière sur le milieu des bancs, placé ensuite sur les bouts des bancs, et enfin suspendu en dehors comme les plaques d'une cuirasse. Le trace-vague était mis à l'eau pendant les observations pour présenter des appréciations de la mer, et chaque changement de place des poids montrait, par des différences notables dans les lignes du trace-roulis, quelle avait été son influence sur les mouvements du bateau. L'exactitude du tracé s'est surtout montrée lorsqu'en plaçant le lest dans diverses positions, nous faisions pendre le canot par le côté pour lui donner une inclinaison exagérée

et le lâcher ensuite. La toupie restait immobile, et la trace du pinceau montrait toutes les périodes du mouvement. Il y a lieu d'observer qu'un canot est très-peu propre à ce genre d'observations, tant à cause de son excès de stabilité de forme que de sa petitesse, et, de plus, que la rade de Brest, sillonnée de courants de marée, se trouve loin de présenter des circonstances semblables. Les résultats des observations ont été groupés en un tableau qui accompagne ce travail. Les chiffres sont les meilleurs moyens d'appréciation que des expériences puissent fournir.

» Après avoir détaillé ces instruments, reste la question : à quoi peuvent-ils servir? A se rapprocher, je crois, du dynamomètre et de l'indicateur de Watt, si l'on veut observer les résultats des navires et chercher à en déduire quelques règles utiles, comme on l'a fait pour le fonctionnement de la vapeur. C'est dans cet espoir et dans l'impossibilité de pousser des expériences plus loin, que j'ai l'honneur de présenter ces instruments à l'Académie pour tâcher de les faire connaître et pour courir les chances de les voir utiliser. »

Le **P. Secchi**, en présentant à l'Académie le spectroscope dont il a fait usage dans ses recherches sur les spectres des étoiles, s'exprime comme il suit :

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie le spectroscope simple avec lequel j'ai fait les travaux que l'Académie connaît sur les spectres des étoiles. Cet instrument consiste dans un prisme à dispersion nulle de Hoffman, avec une lentille cylindrique de court foyer. Le prisme est placé avant la lentille cylindrique; vient ensuite l'oculaire, muni d'un micromètre très-simple. La seule difficulté de construction consiste à déterminer la distance de l'oculaire à la lentille cylindrique, de sorte que l'image focale soit à une distance commode et peu différente de la longueur focale ordinaire de la lunette.

» J'ai l'honneur de présenter aussi à l'Académie deux planches qui représentent le spectroscope composé, et les spectres réunis de quelques étoiles fondamentales.

» La chose la plus remarquable qu'offrent ces planches, c'est la concordance des lignes fondamentales de α d'Orion et de α d'Hercule. Les lignes de γ Cassiopée sont complémentaires de celles des étoiles du premier type, de α Lyre et Sirius. »

MEMOIRES LUS.

M. Trémaux lit un Mémoire concernant « la cause universelle du mouvement et de l'état de la matière ».

(Renvoi à la Section d'Astronomie.)

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉCANIQUE MOLÉCULAIRE. — *Réponse à une Note de* M. Ath. Dupré *sur la force contractile des couches superficielles des liquides; par* **M. E. Lamarle.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Regnault, Morin, Combes.)

« Gand, ce 2 avril 1867.

» Une Note de M. Ath. Dupré sur la force contractile des couches superficielles des liquides a été insérée au *Compte rendu* de la séance du 18 mars dernier (p. 533). Elle renferme plusieurs assertions que je ne puis admettre, ni laisser passer sans réponse.

» Voici comment M. Dupré s'exprime au début :

« M. Vander Mensbrugghe vient de faire paraître une brochure dans » laquelle il attribue à M. Lamarle le mérite d'avoir, le premier, fourni » cette preuve (la preuve de l'existence d'une force contractile dans la » couche superficielle des liquides), me laissant celui de la découverte » de la cause et des vérifications expérimentales. Je ne puis accepter la » part qui m'est ainsi faite, parce que le raisonnement de M. Lamarle, » quoique spécieux, est inadmissible et laisse la question dans l'état où elle » se trouvait avant sa publication. »

» M. Dupré reproduit ensuite la démonstration qu'il conteste et ajoute :

« Dans cette démonstration, c'est à tort que M. Lamarle solidifie l'un » des hémisphères; cela le conduit à supprimer implicitement des forces » qui se font équilibre à cause de la rigidité, mais qui, dans le système réel, » tendent à déformer cet hémisphère et produisent, sur la portion πR^2 de » la base, des pressions $\frac{B}{R}$ par unité de surface. La conclusion est appuyée » sur l'absence de ces pressions; elle n'est pas valable, puisqu'elles existent

» de fait et qu'on n'a pas le droit d'en faire abstraction. Dans l'étude d'une » distribution de forces en chaque point d'un corps, il n'est pas permis de » rendre rigide une portion qui n'est pas séparément en équilibre, et de » supprimer les forces qui s'entre-détruisent à cause de la rigidité, puis- » qu'on altère ainsi la distribution réelle des forces sur la surface de sépa- » ration, c'est-à-dire la chose même qu'il s'agit d'étudier. »

» Un mot d'abord concernant le premier des deux paragraphes que je viens de reproduire. D'après sa teneur, on pourrait croire que, dans la brochure publiée par M. Vander Mensbrugghe, l'auteur attribue à M. Dupré la découverte de la cause de la force contractile qui réside dans la couche superficielle des liquides. Il n'en est pas ainsi. En supposant que cette cause fût à découvrir, M. Vander Mensbrugghe n'ignorait pas qu'avant M. Dupré je l'avais nettement indiquée, comme dérivant des effets bien connus de l'attraction moléculaire.

» Ce point étant éclairci, j'arrive à ma démonstration. Elle s'applique à une masse liquide soustraite à l'action de la gravité, libre d'ailleurs et affectant en conséquence la forme sphérique. Les principes sur lesquels je m'appuie sont les suivants :

» 1° Dans tout système de points en équilibre, on peut, sans troubler l'équilibre, solidifier une partie quelconque du système;

» 2° Cela fait, on peut supprimer la partie non solidifiée. L'équilibre préexistant ne sera pas troublé, si, en même temps qu'on opère cette suppression, on remplace par des forces équivalentes les actions de la partie supprimée sur la partie solidifiée.

» Lorsqu'on s'en tient, comme je l'ai dit, aux circonstances principales du phénomène, ma démonstration n'est que l'application légitime et rigoureusement exacte des principes précédents. Or, ces principes sont en quelque sorte évidents, et, à moins de les mal entendre, il me semble impossible de les contester. Je puis donc, en toute confiance, demander au lecteur qu'il veuille bien rapprocher ma démonstration des objections faites par M. Dupré. Pour peu qu'il soit au courant des questions de ce genre, il verra que la solidification de l'un des deux hémisphères n'implique en aucune façon, ni explicitement, ni implicitement, la suppression de forces qui ne se feraient pas équilibre indépendamment de la rigidité. Il verra de même que, dans l'hypothèse où l'on pourrait, sans erreur, opérer comme l'indique M. Dupré, on démontrerait par là même que la tension superficielle se réduit en réalité à zéro. Il reconnaîtra, enfin, que si, mettant à profit la rigidité de l'hémisphère solidifié, je transporte sur la

surface de séparation les points d'application des forces extérieures, il ne s'ensuit pas que j'attribue à cette distribution fictive, parfaitement licite dans l'ordre de mon raisonnement, le sens inexact admis par M. Dupré pour justifier sa dernière objection.

» Je crois superflu d'insister davantage : il est manifeste pour moi que ma démonstration n'est nullement infirmée par les observations de M. Dupré. Je la maintiens donc, et avec elle les droits à la priorité que mon honorable contradicteur me conteste.

» Une dernière remarque me paraît utile en ce qui concerne les composantes tangentielles, dont Laplace ne s'est point occupé, et qui, supprimées comme inefficaces, suivant l'expression de M. Dupré, ne permettraient point d'arriver à la tension superficielle. Dans le cas où ces composantes seraient considérées par M. Dupré comme constituant à elles seules la tension superficielle dont il trouve la mesure dans plusieurs de ses expériences, je devrais faire sur ce point une réserve expresse. »

MÉCANIQUE MOLÉCULAIRE. — *Expériences de vérification du théorème fondamental de la capillarité. Loi des attractions au contact des corps simples; par* **M. Ath. Dupré**. (Partie expérimentale en commun avec M. P. Dupré.) (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Regnault, Morin, Combes.)

« Dans ce Mémoire, expérimental plus que théorique, je donne d'abord la description d'un instrument imaginé par mon fils et par moi pour la mesure du travail produit ou dépensé dans les phénomènes magnétiques ou électriques. Je l'ai nommé *dynemètre*, du mot *dyne*, que je propose pour remplacer le mot *kilogrammètre*, avec lequel il est trop difficile de former les noms des multiples et des sous-multiples. Ma manière d'envisager le second principe de la théorie mécanique de la chaleur rend faciles ses applications au magnétisme et à l'électricité; toutefois, nous ne sommes point assez avancés pour que je puisse présenter actuellement à l'Académie un premier Mémoire sur ce sujet intéressant. Il s'agit seulement aujourd'hui de la vérification d'un théorème relatif à la capillarité, et qui consiste en ce que la surface d'un liquide ne peut croître ou décroître sans qu'un travail proportionnel à sa variation soit dépensé ou produit. C'est ce que j'appelle le théorème fondamental, à cause des conséquences nombreuses et importantes qu'il est facile d'en déduire; notre appareil, qui tient à la fois du pendule et de la balance, nous a permis, pour le liquide glycérique de

M. Plateau et aussi pour un liquide quelconque non réductible en lames, de constater expérimentalement la loi de proportionnalité. Nous avons pu mesurer en outre le coefficient, qui n'est autre que la force de réunion. Quoique le manque de ressources nous ait réduits à utiliser un instrument en bois, garni de métal dans les points où cela est indispensable, nous avons obtenu ce coefficient avec plus d'approximation que nous ne nous y attendions. Il est hors de doute qu'après la construction d'un bon appareil par l'un des meilleurs fabricants de balances, on mesurera dans les diverses branches de la mécanique et de la physique les petits travaux d'une manière directe, sans connaître leurs facteurs et sans intégration, à moins d'un dix-millionième de dyne ou de kilogrammètre. De même qu'on emploie des balances variées pour mesurer les poids considérables et les poids faibles, il sera facile d'avoir des dynemètres appropriés aux différents cas qui pourront se présenter, ce qui contribuera certainement à la solution d'un bon nombre de questions très-importantes.

» A ce travail, j'ai joint un supplément à la communication que j'ai faite l'année dernière sur les attractions moléculaires d'un corps simple agissant sur lui-même. Au moyen des valeurs connues des forces de réunion et des attractions au contact, j'ai prouvé à cette époque que la loi des attractions est exprimée par trois termes :

» 1° Le terme astronomique, qui est tout à fait négligeable dans les calculs d'actions moléculaires, et qui d'ailleurs est entièrement connu.

» 2° Le terme physique, qui devient insensible au delà d'une distance ε très-faible ($\frac{1}{2000000}$ de millimètre, par exemple) et dont on doit tenir compte de o à ε. Il est le produit de l'inverse de l'équivalent chimique par une fonction inconnue de la distance; mais cette fonction est la même pour tous les corps simples.

» 3° Le terme chimique, qui devient insensible au delà d'une distance ε' très-faible par rapport à ε, et qui prédomine de o à ε'. Ce terme, auquel il sera préférable de donner un autre nom pour le cas particulier d'un corps simple agissant sur lui-même, était demeuré entièrement inconnu.

» J'ai réussi à faire un pas de plus dans cette voie difficile. En appliquant le calcul aux données physiques obtenues par les expérimentateurs pour le fer, le cuivre, le palladium, l'or et le platine, j'ai obtenu les attractions au contact de ces métaux ramenés à l'unité de poids spécifique. Leur comparaison fait voir que *le troisième terme est le produit du carré de l'inverse de l'équivalent chimique par une fonction inconnue de la distance, qui est la même pour tous les corps simples.* »

ZOOTECHNIE. — *Réponse à une Note de* M. Sanson *sur l'origine tératologique attribuée à certaines races d'animaux domestiques; par* **M. C. Dareste.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Chevreul, Serres, Milne Edwards.)

« Le Mémoire dont j'ai présenté un extrait à l'Académie, dans la séance du 4 mars dernier, et dans lequel je cherchais à expliquer, par la tératologie, l'origine de certaines races d'animaux domestiques, a été récemment critiqué par M. Sanson.

» Les objections qu'il m'adresse sont de deux sortes : les unes sont purement théoriques; les autres portent sur un fait.

» J'insisterai peu sur les objections théoriques, car je n'y puis voir qu'une question de mots. Si j'ai bien compris la pensée de mon contradicteur, il attache au mot *race* le sens que les naturalistes ont jusqu'à présent attaché au mot *espèce;* admettre, en effet, la permanence de la *race,* c'est lui attribuer le caractère de l'*espèce;* c'est, par conséquent, détruire la seule barrière qui, pour les naturalistes, sépare ces deux faits. Il est vrai que M. Sanson change aussi la notion d'*espèce,* puisqu'il fait de ce mot la désignation commune d'un certain nombre de races voisines, n'ayant entre elles que des rapports de ressemblance et non des rapports de filiation : c'est-à-dire qu'il exprime par ce mot l'idée que les naturalistes expriment par celle de *genre* et de *sous-genre.*

» Or, la seule preuve que M. Sanson donne de la permanence des races domestiques, c'est l'ignorance où nous sommes de leur origine. Il est incontestable que cette ignorance existe pour la plupart des races, quoiqu'elle n'existe pas pour toutes; que beaucoup de ces races existaient dans une antiquité très-reculée, et que les documents historiques ne nous apprennent rien sur leur formation. Mais le silence de l'histoire est-il une raison suffisante pour nous faire voir dans ces races des faits primitifs, et non des créations de l'industrie humaine? La question mérite au moins d'être posée; et l'étude approfondie des faits tératologiques fournira, j'en suis convaincu, de nombreux éléments pour la résoudre. Pour ce qui me concerne en particulier, s'il m'arrive encore, en poursuivant mes études sur la formation des monstres, de rencontrer des anomalies reproduisant exactement les caractères normaux de certaines races domestiques, je croirai faire une induction très-légitime, comme je l'ai fait dans mon Mémoire, en attribuant la production de ces races à la transmission héréditaire de certains

faits tératologiques. Et je suis même tout disposé à croire que telle a pu être aussi l'origine d'un certain nombre d'espèces sauvages.

» Je passe maintenant à l'examen d'une objection beaucoup plus grave, puisqu'elle porte sur le fait le plus important de mon Mémoire.

» J'ai décrit, dans ce travail, un veau né d'une vache flamande, dont la tête, par ses caractères tant extérieurs qu'ostéologiques, reproduit exactement les caractères d'une race qui a existé dans l'Amérique du Sud. Comme l'existence de cette race, produite à une certaine époque aux dépens d'une race très-différente, contredit de la manière la plus formelle les idées de M. Sanson, il a pris le parti de la nier. Le débat entre nous se trouve donc limité dans la question suivante : A-t-il existé, oui ou non, dans l'Amérique du Sud, une race bovine présentant les caractères du veau que j'ai décrit dans mon Mémoire?

« Il n'y a qu'une manière de répondre à cette question : c'est de citer textuellement les témoignages sur lesquels repose le fait de l'existence de cette race aujourd'hui disparue.

» M. Lacordaire (*Revue des Deux Mondes* du 15 mars 1833, p. 589), après avoir parlé de la race bovine que l'on élève dans les pampas, ajoute : « Il existe, en outre, une variété constante qui se distingue de la race ordi-
» naire par une taille moins élevée, des formes plus trapues, et surtout par
» la tête, qui est ramassée, avec un mufle en quelque sorte écrasé. On ap-
» pelle un bœuf de cette espèce *niato*, camard. Quelques personnes ont
» voulu faire de cette variété une race distincte; mais comme on connaît
» très-bien l'époque à laquelle le bétail a été introduit dans les pampas et
» le nom des individus qui en amenèrent pour la première fois quelques
» têtes du Brésil, il ne peut y avoir aucun doute à cet égard. »

» M. Darwin parle également de cette race dans son voyage de circumnavigation : « J'ai eu l'occasion de rencontrer deux fois dans cette province
» (Buenos-Ayres) des bœufs d'une race très-curieuse, appelée *nata*
» ou *niata*..... Don F. Muniz de Luscan a eu la bonté de me donner
» tous les détails qu'il a pu recueillir sur cette race. D'après lui, il paraît
» qu'il y a quatre-vingts ou quatre-vingt-dix ans ces animaux étaient rares
» et regardés comme des curiosités à Buenos-Ayres. Tout le monde croit
» que la race est originaire du sud de la Plata..... La race est très-bien
» assise, et un taureau *niata* et une vache *niata* produisent invariablement
» des veaux *niata*. Un taureau *niata* avec une vache ordinaire, ou le croi-
» sement contraire, produisent des descendants ayant un caractère inter-
» médiaire, mais dont les caractères *niata* sont très-développés. D'après le

» señor Muniz, il est de toute évidence, contrairement à la croyance » commune d'agriculteurs dans des cas analogues, que la vache *niata*, » croisée avec un taureau ordinaire, transmet ses particularités d'une » manière plus marquée que le taureau *niata* lorsqu'il est croisé avec » une vache ordinaire. » (DARWIN, *Journal of Researches*, etc., 1852, p. 145.)

» Je sais bien que l'on oppose à ces témoignages celui de M. Martin de Moussy, qui est ainsi conçu : « Je viens de parcourir dans tous les sens le » territoire de Buenos-Ayres..... Je n'ai jamais entendu parler de bœufs » de race *nata*. S'il y en a eu, il n'y en a certes plus : bien qu'ayant exploré » très-attentivement toutes les *estancias* de quelque importance, je n'en ai » jamais vu un seul exemple. Cette race, au surplus, n'offrirait que des » inconvénients à être propagée, et les fermiers se seraient hâtés de la » détruire, car leur intérêt est de produire des animaux grands, faciles à » nourrir et s'engraissant facilement. » (*Comptes rendus de la Société d'Anthropologie,* séance du 16 juillet 1863, p. 582.) Or il me semble que tout ce qu'il est permis de conclure légitimement de ces paroles, c'est que la race *niata* n'existait plus à l'époque toute récente où M. Martin de Moussy visitait la Confédération argentine, vingt ans après M. Darwin et trente ans après M. Lacordaire. Quant à nier l'existence de cette race, quand elle est attestée par deux naturalistes aussi éminents que MM. Lacordaire et Darwin, c'est dépasser évidemment toutes les bornes du doute scientifique. Je persiste donc à croire, malgré les dénégations de M. Sanson, qu'il a existé une race *niata* dans l'Amérique du Sud. Toute son argumentation tombe devant ce fait. »

M. C. SAIX adresse une Note intitulée : « Mode de cristallisation du carbone, déterminant la formation du diamant ». Dans cette Note, l'auteur indique la marche qu'il conviendrait de suivre, selon lui, pour obtenir le diamant artificiel.

(Commission déjà nommée pour des communications analogues :
MM. Pelouze, Pouillet, Balard, Delafosse, Fizeau.)

CORRESPONDANCE.

M. LE MINISTRE DE L'AGRICULTURE, DU COMMERCE ET DES TRAVAUX PUBLICS adresse à l'Académie des cartes pour la séance de distribution des prix aux lauréats du concours d'animaux de boucherie, qui aura lieu à Poissy, le 17 avril prochain, jour de l'exposition publique des animaux.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Une brochure de *M. Landois*, imprimée en allemand et ayant pour titre : « Les organes de la voix chez les insectes, au point de vue de l'anatomie, de la physiologie et de l'acoustique ».

2° Un opuscule de *M. Gatien-Arnould*, intitulé : « Victor Cousin, l'École éclectique et l'avenir de la philosophie française ».

GÉOMÉTRIE. — *Des surfaces du second degré ayant une même intersection.* Note de **M. Aoust**, présentée par M. Le Verrier. [Suite (1).]

« V. *Propriétés de la ligne d'intersection.* — **21**. Considérons un des quatre cônes qui passent par la ligne E d'intersection commune des surfaces du faisceau; si l'on mène trois plans tangents quelconques à la surface de ce cône, ces plans coupent les différentes surfaces, chacun suivant une série de coniques ayant quatre points communs; il existe sur chaque surface S du faisceau un point I tel que, si l'on fait passer par ce point et par un point quelconque M de la ligne E d'intersection, des plans tangents à chacune des trois coniques situées sur la surface S, aux points N_1, N_2, N_3, et qu'on prenne, par rapport à la surface S, les puissances P_1, P_2, P_3 des milieux des trois cordes qui joignent le point M aux points N_1, N_2, N_3, ainsi que les puissances p_1, p_2, p_3 des milieux des trois cordes qui joignent le point I aux mêmes points N_1, N_2, N_3, il existe une relation linéaire entre les rapports des trois premières puissances aux trois dernières correspondantes, de sorte que si l'on appelle a_1, a_2, a_3 trois constantes, on a l'équation

$$a_1 \frac{P_1}{p_1} + a_2 \frac{P_2}{p_2} + a_3 \frac{P_3}{p_3} = 0.$$

» **22**. Pour chaque surface du faisceau, combinée avec l'un des quatre cônes, il existe une infinité de systèmes de trois coniques et d'un point tel que I, par rapport auxquels la propriété précédente de la ligne d'intersection est satisfaite.

» **23**. Si les trois plans tangents à un des quatre cônes sont en même temps tangents à la surface S, ce qui est toujours possible, puisque le nombre des plans tangents communs à ces deux surfaces est égal à quatre, les trois coniques du n° **21**, situées sur la surface S, se réduisent à trois points N_1, N_2, N_3, les puissances p_1, p_2, p_3 deviennent constantes, quelle

(1) *Voir* la première Partie, p. 590.

que soit la position du point M pris sur la ligne d'intersection; il existe donc pour chaque point de cette ligne une relation linéaire entre les puissances P_1, P_2, P_3 des points milieux des cordes MN_1, MN_2, MN_3 par rapport à la surface S, de sorte que, si α_1, α_2, α_3 désignent des constantes, on a

$$\alpha_1 P_1 + \alpha_2 P_2 + \alpha_3 P_3 = 0.$$

» 24. Pour chaque surface S du faisceau, combinée avec l'un des quatre cônes, il y a quatre systèmes de trois points, par rapport auxquels la propriété précédente de la ligne d'intersection se trouve satisfaite.

» 25. Si la sphère fait partie du faisceau, et qu'on opère par rapport à cette sphère comme on a opéré par rapport à la surface S au n° 21, les puissances P_1, P_2, P_3; p_1, p_2, p_3 sont proportionnelles aux cordes correspondantes MN_1, MN_2, MN_3; IN_1, IN_2, IN_3; on a donc une relation linéaire entre les rapports des trois premières aux trois dernières correspondantes; et, si l'on désigne des constantes par β_1, β_2, β_3, on a

$$\beta_1 \frac{MN_1}{IN_1} + \beta_2 \frac{MN_2}{IN_2} + \beta_3 \frac{MN_3}{IN_3} = 0.$$

» 26. Les mêmes choses étant posées que dans le numéro précédent, si l'on opère sur la surface de la sphère comme on a opéré au n° 23 sur une surface quelconque S du faisceau, on aura une relation linéaire entre les distances d'un point quelconque M de la ligne d'intersection à trois points fixes, déterminés comme on l'a indiqué au même numéro, de sorte que, si l'on représente par γ_1, γ_2, γ_3 trois constantes, on a

$$\gamma_1 MN_1 + \gamma_2 MN_2 + \gamma_3 MN_3 = 0.$$

Cet élégant théorème est dû à M. Darboux.

» 27. Dans le cas général considéré au n° 21, inscrivons un trièdre quelconque dans l'un des quatre cônes : chaque face coupe les diverses surfaces du faisceau suivant une série de coniques ayant quatre points communs; il existe sur chaque surface un point I tel, que si par ce point et un point M de la ligne E d'intersection l'on fait passer des plans tangents à chacune des trois coniques situées sur une des surfaces S, aux points N_1, N_2, N_3, et qu'on prenne les puissances P_1, P_2, P_3 des points milieux des cordes MN_1, MN_2, MN_3, et les puissances p_1, p_2, p_3 des milieux des cordes IN_1, IN_2, IN_3 par rapport à cette surface, il y a une relation linéaire entre les carrés des rapports des trois dernières puissances aux trois premières correspon-

dantes, et, si l'on représente trois constantes par δ_1, δ_2, δ_3, l'on a

$$\delta_1 \frac{p_1^2}{P_1^2} + \delta_2 \frac{p_2^2}{P_2^2} + \delta_3 \frac{p_3^2}{P_3^2} = 0.$$

» 28. Si la sphère fait partie du faisceau, en opérant sur cette sphère comme on vient d'opérer sur la surface S, on aura, d'après ce qui a été dit au n° 25, et en représentant par ε_1, ε_2, ε_3 trois constantes, la relation

$$\varepsilon_1 \frac{\overline{IN}_1^2}{\overline{MN}_1^2} + \varepsilon_2 \frac{\overline{IN}_2^2}{\overline{MN}_2^2} + \varepsilon_3 \frac{\overline{IN}_3^2}{\overline{MN}_3^2} = 0.$$

» VI. *Des sphères sécantes.* — 29. Lorsqu'une sphère coupe une surface du second degré dont les demi-axes sont a, b, c, toutes les surfaces du second degré qui passent par l'intersection, et, par suite, les quatre cônes du faisceau, ont leurs axes parallèles (n° 13); si l'on représente par l, m, n des quantités proportionnelles aux inverses des axes d'un de ces cônes, il existe entre ces grandeurs et les demi-axes a, b, c les deux relations

$$a^2(l^2 - 1) = b^2(m^2 - 1) = c^2(n^2 - 1),$$

de telle sorte que la forme du cône, quels que soient le rayon et le centre de la sphère sécante, ne dépend que d'un seul paramètre.

» 30. Si l'on veut que la surface donnée du second degré contienne l'intersection d'une sphère de rayon donné, mais non de position et d'un cône de forme aussi donnée d'après les conditions du numéro précédent, mais de position non donnée, le centre de la sphère sécante peut avoir une infinité de positions; le lieu de ces positions est une surface du second degré Σ; et le lieu des positions correspondantes du sommet du cône est aussi une surface du second degré Σ'; les axes A, B, C; A', B', C' de ces deux surfaces et les axes a, b, c de la surface donnée sont parallèles, et les rectangles des axes correspondants des deux premières sont proportionnels aux carrés des axes aussi correspondants de la troisième

$$\frac{AA'}{a^2} = \frac{BB'}{b^2} = \frac{CC'}{c^2}.$$

» 31. Si, en conservant toujours la même forme au cône, on suppose que le rayon de la sphère sécante prenne toutes les grandeurs possibles, à chacune de ces valeurs correspond une surface du second degré sur laquelle se trouvent situées les diverses positions du centre de la sphère sécante, ayant cette valeur pour rayon, et toutes ces surfaces (Σ) ont un double caractère commun : le premier, que leurs axes sont parallèles à ceux de la

surface donnée, le second que les excentricités des deux sections principales de la surface Σ et les excentricités des deux sections principales parallèles de la surface donnée sont dans un rapport constant.

» 32. Si le rayon de la sphère sécante conserve la même valeur, et que les positions de son centre soient variables, si l'on veut que le cône prenne toutes les formes compatibles avec les conditions du n° 29, à chaque forme déterminée correspond une surface du second ordre, lieu des positions du centre de la sphère, et toutes ces surfaces, dont les axes sont parallèles à ceux de la surface donnée, sont telles, que le produit de la différence des carrés des distances focales d'une section principale d'une de ces surfaces et de la section correspondante de la surface donnée par la différence des carrés des inverses des excentricités des mêmes sections reste constant.

» 33. Les diverses séries des surfaces (Σ) considérées dans le n° 31 et les diverses séries des surfaces (Σ) considérées dans le n° 32 ont entre elles un caractère commun qui est que les distances focales de leurs trois sections principales sont proportionnelles aux distances focales des sections correspondantes de la surface donnée.

» 34. Les surfaces correspondantes (Σ'), lieux des positions du sommet du cône sécant, se partagent aussi en deux sortes de séries : les unes provenant de la variation du rayon de la sphère, les autres de la variation du paramètre qui détermine la forme du cône, et les relations métriques propres à ces deux sortes de séries résultent des équations contenues dans le n° 30. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Transformation des carbures aromatiques en phénols.* Note de **M. Ad. Wurtz**, présentée par M. Dumas.

« On sait avec quelle facilité la benzine, le toluène, la naphtaline réagissent sur l'acide sulfurique fumant. Les combinaisons formées sont généralement désignées sous le nom d'acides phénylsulfureux, toluylsulfureux, naphtylsulfureux. Elles résultent de l'union de 1 molécule d'acide sulfurique avec 1 molécule d'hydrogène carboné ; mais on connaît aussi sous le nom d'acide disulfonaphtalique un acide résultant de l'union de 2 molécules d'acide sulfurique avec 1 molécule de naphtaline, 2 molécules d'eau étant éliminées dans la réaction.

» L'acide phénylsulfureux et ses congénères sont évidemment analogues à l'acide éthylsulfureux qui se produit par l'oxydation du mercaptan. Comme cet acide, ils sont remarquablement stables et résistent parfaite-

ment à l'action longtemps prolongée d'un excès de potasse bouillante. Cette résistance marque une différence tranchée entre ces acides et l'acide éthylsulfurique et ses analogues qui ne diffèrent des premiers que par un atome d'oxygène, et qui se dédoublent si facilement en sulfates et en alcools. Mais lorsqu'on fond l'acide phénylsulfureux et ses analogues avec de la potasse caustique, ils éprouvent un dédoublement analogue : ils donnent du sulfite et les alcools aromatiques correspondants. La réaction ne commence guère au-dessous de 250 degrés. On chauffe les sels de potasse avec un excès de potasse caustique. L'opération peut se faire au bain d'huile à une température comprise entre 250 et 300 degrés. On peut aussi fondre le mélange, par petites portions, dans une capsule en argent, en ayant soin de remuer continuellement et d'éviter une trop grande élévation de température. Après le refroidissement, on dissout dans l'eau, et on décompose la solution par l'acide chlorhydrique. On constate alors la formation d'une quantité notable de gaz sulfureux. La liqueur acide, surnagée d'une matière huileuse, dans le cas du phénol et du crésol, est agitée après le refroidissement avec de l'éther. La liqueur éthérée, décolorée par le charbon animal et filtrée, laisse, après l'évaporation au bain-marie, l'alcool aromatique qu'il est facile de purifier.

» J'ai obtenu du phénol en abondance sous forme d'une masse cristalline parfaitement incolore, fusible et bouillant à 186 degrés.

» Le crésol a été obtenu sous forme d'une huile qui ne s'est point solidifiée à la température ordinaire, et qui était douée au plus haut point de l'odeur désagréable et persistante et de la saveur brûlante de la créosote.

» Ce corps a été d'abord séparé, par distillation dans le vide, d'une petite quantité d'un corps solide et cristallin. Le crésol a passé à 130 degrés environ sous la pression de 20 millimètres. Ayant été distillé dans un courant d'acide carbonique, il a passé entièrement de 194 à 204 degrés. On a analysé la portion qui a passé de 200 à 204 degrés (1).

» J'ai constaté que le sulfonaphtalate de potasse est décomposé de même, par un excès de potasse, à une température élevée, avec formation de gaz sulfureux et d'un corps solide qui est probablement l'alcool naphtylique ou naphtylol. Toutefois, les analyses que j'ai faites de ce corps n'étant pas correctes, je ne puis rien affirmer à cet égard.

---

(1) Cette portion a donné à l'analyse :

	Expérience.	Théorie.
Carbone	77,7	77,77
Hydrogène	7,4	7,40

» Je me propose d'étendre mes expériences au xylène et au cumène.

» Les faits que je viens de faire connaître autorisent-ils cette conclusion que l'acide sulfobenzolique possède véritablement la constitution d'un acide phénylsulfureux? Question intéressante, sur laquelle je demande la permission de dire quelques mots en terminant. Je fais remarquer d'abord qu'il se forme véritablement par la réduction de l'acide sulfurique par la benzine,

$$SO^2 \left\{ \begin{matrix} OH \\ OH \end{matrix} \right. + C^6H^6 = SO^2 \left\{ \begin{matrix} C^6H^5 \\ OH \end{matrix} \right. + H^2O.$$

Sous l'influence de la potasse, à une haute température, il donne du sulfite par double décomposition :

$$\underbrace{SO^2 \left\{ \begin{matrix} C^6H^5 \\ OK \end{matrix} \right.}_{\text{Sulfobenzolate (phénylsulfite).}} + K\,HO = \underbrace{SO^2 \left\{ \begin{matrix} K \\ OK \end{matrix} \right.}_{\text{Sulfite.}} + \underbrace{C^6H^5.OH.}_{\text{Phénol}}$$

Mais comment expliquer sa singulière stabilité? Elle ne paraît due qu'à la position du groupe phényle dans la chaîne, par rapport à l'atome de soufre dont il est très-rapproché. La formule précédente développée montre ces relations :

$$\underbrace{\begin{matrix} O-C^6H^5 \\ | \\ S \\ | \\ O-OK \end{matrix}}_{\text{Sulfobenzolate.}}$$

» Si le phényle était placé à l'autre bout de la chaîne, à la place du potassium, et que le potassium fût à sa place, il est probable qu'il pourrait être enlevé plus facilement par double décomposition. Il occuperait alors la même position qu'un des groupes éthyliques dans le sulfite d'éthyle :

$$\begin{matrix} O-C^2H^5 \\ | \\ S \\ | \\ O-OC^2H^5. \end{matrix}$$

» Je regarde comme probable que, dans ce dernier composé, le groupe éthylique qui est séparé du soufre par 2 atomes d'oxygène pourrait s'échanger facilement, par double décomposition, contre un métal alcalin, avec formation d'un éthylsulfite. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur quelques dérivés de la benzine.* Note de **M. A. Kekulé**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« Les produits engendrés par l'action de l'acide sulfurique sur la benzine et sur le phénol sont envisagés ordinairement, le premier comme de l'acide phénylsulfureux, le second comme acide phénylsulfurique. En appliquant à ces corps les théories que j'ai publiées, il y a quelque temps, sur la constitution des substances aromatiques, j'ai été conduit à leur attribuer une constitution tout autre. Je les regarde, ainsi que toutes les substances de formation analogue, comme correspondant entièrement aux produits de substitution. Ils renferment un reste de l'acide sulfurique, tout comme les corps nitrés contiennent un reste de l'acide nitrique. Le reste SO^3H renfermant de l'hydrogène basique, les substances qui le contiennent doivent être de vrais acides. J'ai cru devoir chercher dans l'expérience la confirmation de mes vues.

» Un mot d'abord sur l'acide benzolsulfurique (phénylsulfureux) et ses dérivés. On sait que MM. Gerhardt et Chancel, en attaquant les benzolsulfates par l'oxychlorure de phosphore, ont obtenu le chlorure de sulfophényle. Ce chlorure a été transformé, par M. Kelle, en acide benzolsulfureux; M. Vogt en a préparé le sulfhydrate de phényle, lequel, en s'oxydant, donne naissance au bisulfure de phényle. D'un autre côté, M. Stenhouse a démontré que les benzolsulfates, en se décomposant par l'action de la chaleur, fournissent le sulfure de phényle. L'oxydation de celui-ci a donné au même savant une substance qui, tout en possédant la composition de la sulfobenzide, en diffère tant par ses propriétés chimiques que physiques, et qui a reçu le nom de sulfobenzolène.

» On voit de suite que le sulfhydrate de phényle correspond entièrement au phénol. C'est du phénol dans lequel l'oxygène se trouve remplacé par le soufre :

$$C^6H^5.OH, \quad C^6H^5.SH.$$

» Les expériences exécutées en collaboration avec un de mes élèves, M. Szuch, m'ont démontré qu'on réalise aisément ce remplacement en soumettant le phénol à l'action du sulfure de phosphore. Le produit principal de cette réaction est identique au sulfhydrate de phényle, préparé d'après le procédé de M. Vogt; il donne les mêmes combinaisons métalliques, et il se transforme facilement en bisulfure de phényle. La même réaction donne naissance au sulfure de phényle, identique avec la substance

de même composition préparée d'après la méthode de M. Stenhouse. Le même sulfure de phényle s'obtient encore quand on soumet à la distillation sèche le phénylsulfure de plomb. Quant au sulfobenzolène, qui se forme par l'oxydation de ce sulfure, il est identique avec la sulfobenzide.

» On voit, par ce qui précède, que tous les corps sulfurés, qui jusqu'à présent n'ont été préparés que de la benzine, peuvent tout aussi bien s'obtenir à l'aide du phénol. De plus, le sulfhydrate de phényle pouvant se former tant par la réduction de l'acide benzolsulfurique que par le remplacement de l'oxygène du phénol contre du soufre, on est conduit à penser que l'acide benzolsulfurique doit pouvoir se transformer directement en phénol. Il suffit, en effet, de remplacer le reste SO^3H, provenant de l'acide sulfurique, par le reste OH provenant de l'eau.

» Je suis parvenu à réaliser cette transformation en soumettant les benzolsulfates à l'action de la potasse fondue. Il se forme du phénol et du sulfite de potasse :

$$C^6H^5.SO^3K + OHK = C^6H^5.OH + SO^3K^2.$$

» La réaction est excessivement nette; le phénol s'obtient aisément à l'état de pureté parfaite; la quantité du produit se rapproche sensiblement de celle indiquée par la théorie, et on peut donc transformer ainsi la benzine en phénol.

» Pour ce qui concerne l'acide engendré par l'action de l'acide sulfurique sur le phénol, tout le monde le compare maintenant à l'acide éthylsulfurique, en le regardant comme un éther acide de l'alcool phénique. Cependant, la constitution de ce corps est tout autre. L'hydrogène typique du phénol ne joue aucun rôle dans sa formation; il se retrouve, au contraire, dans le produit; le reste SO^3H, loin de remplacer cet hydrogène, prend plutôt la place d'un atome d'hydrogène provenant de la benzine, ou, si l'on veut, du radical phényle. Le produit, analogue aux dérivés par substitution, est un sulfodérivé du phénol. Il est aisé de démontrer par l'expérience que c'est là la vraie constitution de cet acide :

$$C^6H^4 \left\{ \begin{array}{l} OH \\ SO^3H. \end{array} \right.$$

» Je dois mentionner tout d'abord que l'acide sulfurique, en réagissant sur le phénol, ne donne pas, comme on l'indique partout maintenant, un acide unique, mais bien deux acides isomères. Aucun des deux n'est l'acide phénylsulfurique, les deux sont de vrais sulfacides. L'isomérie s'explique facilement, et la formation de ces deux modifications de l'acide phénol-

monosulfurique n'a rien d'étonnant, elle est analogue à celle des deux modifications du phénol mononitré, etc.

» La séparation de ces deux acides ne présente pas de difficulté. Leurs sels diffèrent par la forme, la solubilité et par l'eau de cristallisation qu'ils renferment; plusieurs d'entre eux cristallisent avec une facilité remarquable.

» Parmi les faits qui démontrent que l'idée que j'ai avancée sur la constitution de ces acides est exacte, je citerai en premier lieu le suivant : en traitant le sel de potasse de l'un ou de l'autre des acides phénolsulfuriques, en présence de la potasse caustique et de l'alcool, par l'iodure d'un radical alcoolique, on remplace l'hydrogène appartenant au groupe ƟH par ce radical, et l'on obtient ainsi les éthylphénolsulfates et les méthylphénolsulfates. Chaque modification de l'acide phénolmonosulfurique engendre ainsi son éther correspondant :

$$Ꞓ^6H^4\left\{\begin{matrix}Ɵ(ꞒH^3)\\SƟ^3K\end{matrix}\right., \quad Ꞓ^6H^4\left\{\begin{matrix}Ɵ(Ꞓ^2H^3)\\SƟ^3K\end{matrix}\right..$$

» Une seconde preuve de l'exactitude de ma manière de voir est fournie par l'action de l'acide sulfurique sur le phénol mononitré. Ce corps, jouant lui-même le rôle d'un acide, donne naissance à un sulfacide bibasique. L'acide lui-même est cristallisable, et plusieurs de ses sels forment des cristaux d'une grande beauté.

» Une troisième preuve, enfin, se trouve dans l'action que la potasse fondue exerce sur les acides phénolsulfuriques. J'ai démontré plus haut que l'acide benzolsulfurique, chauffé jusqu'à fusion avec l'hydrate de potasse, échange le groupe SƟ³H contre le reste ƟH de l'eau, et donne ainsi du phénol. Les sulfacides du phénol, soumis au même traitement, présentent la même réaction. Seulement, la matière employée contenant déjà le reste ƟH, le produit renferme deux fois ce même reste, et c'est par suite un dérivé bihydroxylé de la benzine qui se forme. L'une des deux modifications de l'acide phénolmonosulfurique donne naissance à la pyrocatéchine, l'autre engendre la résorcine :

$$Ꞓ^6H^4\left\{\begin{matrix}ƟH\\SƟ^3H\end{matrix}\right., \quad Ꞓ^6H^4\left\{\begin{matrix}ƟH\\ƟH\end{matrix}\right..$$

» Les deux modifications de l'acide phénolmonosulfurique viennent ainsi se placer dans deux des trois séries des *bidérivés* de la benzine, que M. Körner a caractérisées il y a quelque temps, et l'on doit, par suite, les

désigner par les noms : *acide phénolparasulfurique* et *acide phénolmétasulfurique*.

» Je poursuis mes recherches dans cette direction, et je crois que la réaction que je viens d'indiquer ne conduira pas seulement au classement d'un grand nombre de sulfacides; je pense qu'elle permettra, en outre, de préparer par voie de synthèse certains dérivés de la benzine qui n'ont pas été obtenus encore. L'acide benzolbisulfurique donnera une des trois modifications de la benzine bihydroxylée, probablement la résorcine. L'acide phénoldisulfurique, de son côté, doit donner naissance à une benzine trihydroxylée, à savoir la phloroglucine ou un isomère, etc.

» L'étude des sulfacides correspondant à l'hydroquinone sera surtout intéressante. L'acide hydroquinone-bisulfurique (préparé de l'acide quinique) doit donner naissance à un dérivé tétrahydroxylé :

$$Є^6H^2 \left\{ \begin{array}{l} (ΘH)^2 \\ 2SΘ^3H \end{array} \right., \quad Є^6H^2 \left\{ \begin{array}{l} (ΘH)^2 \\ (ΘH)^2 \end{array} \right..$$

» Les acides thiochronique et euthiochronique doivent engendrer le hexahydroxylbenzol :

$$\underbrace{Є^6 \left\{ \begin{array}{l} 2ΘH \\ 2SΘ^3H \\ 2SΘ^3H \end{array} \right.}_{\text{Acide thiochronique.}} \qquad \underbrace{Є^6 \left\{ \begin{array}{l} 2ΘH \\ 2ΘH \\ 2SΘ^3H \end{array} \right.}_{\text{Acide euthiochronique.}} \qquad \underbrace{Є^6 \left\{ \begin{array}{l} 2ΘH \\ 2ΘH \\ 2ΘH \end{array} \right.}_{\text{Hexahydroxylbenzol.}}$$

» Quant à ce dernier produit, je m'attends à le trouver identique avec le corps que M. Carius a décrit récemment sous le nom *d'acide phénaconique*. »

PHYSIQUE. — *Sur le pouvoir électromoteur des piles.* Note de **M. Marié-Davy**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« Dans mes précédents Mémoires j'avais pris pour unité d'intensité de courant celle du courant qui en une heure dépose 108 millièmes de milligramme d'argent; et j'avais pris pour unité de résistance celle d'une colonne de mercure de 1 mètre de long, de 1 millimètre carré de section, et à la température zéro. Mais j'avais été conduit en même temps à considérer le pouvoir électromoteur des piles comme étant égal à la somme de puissance vive résultant des réactions chimiques qui s'y pro-

duisent, et, par conséquent, comme ayant pour mesure la quantité de chaleur dégagée dans ces réactions.

» J'avais donc pris l'une des piles les plus simples, celle de Smée, et, comparant le pouvoir électromoteur calculé par moi pour cette pile au moyen de la formule $i = \frac{A}{\rho}$ avec la quantité de chaleur mesurée par MM. Favre et Silbermann dans la dissolution d'un équivalent de zinc par l'acide sulfurique, j'avais trouvé que pour faire coïncider nos deux nombres il fallait multiplier le mien par 0,7262, ce qui revenait à prendre pour unité de résistance *celle d'une colonne de mercure de* $1^m,362$ au lieu de 1 mètre.

» En adoptant cette nouvelle unité, je suis arrivé pour les pouvoirs électromoteurs des diverses piles essayées par moi à des nombres sensiblement d'accord avec ceux obtenus par M. Favre par ses procédés calorimétriques. Cette concordance, rapprochée des trois propositions de M. Joule (*Archives de l'électricité*, t. II, p. 54), m'avait paru fournir une démonstration suffisante de la proportionnalité entre le pouvoir électromoteur d'une pile et la chaleur dégagée dans les combinaisons, ramenées à l'équivalent, qui s'y produisent. Dans mon septième Mémoire je suis parti de ce point considéré comme acquis, pour déterminer les quantités de chaleur que les métaux des six sections dégagent en se combinant avec SO^4, AzO^6 et Cl.

» Toutefois, voulant, au début de nouvelles recherches sur l'électricité, vérifier la graduation de mes appareils, j'ai cru convenable de le faire par une autre méthode plus directe.

» Je ne change rien à la définition de l'unité d'intensité de courant : *c'est celle d'un courant qui en une heure dépose* 108 *millièmes de milligramme d'argent*; mais je définis l'unité de résistance *celle d'un conducteur qui reçoit, par heure, d'un courant égal à* 1, *une quantité de chaleur capable d'élever de* 1 *degré* 1 *millième de milligramme d'eau*. Ce n'est en réalité qu'un changement dans la définition et non dans la chose; car au fond l'unité de résistance doit rester la même si la proportionnalité est rigoureusement vraie. J'ai fixé mon unité ainsi définie au moyen du calorimètre suivant.

» Le long réservoir d'un thermomètre Baudin donnant le centième de degré a été enveloppé d'un fil de platine garni de soie et formant une seule épaisseur de spires. Le réservoir de ce thermomètre plonge dans un tube de verre de 10 centimètres de long, de 16 millimètres de diamètre et plein de mercure. Ce tube, à son tour, plonge dans un tube plus grand et

plein d'air. Ce dernier plonge dans une éprouvette pleine d'eau dans laquelle est placé le long réservoir d'un second thermomètre donnant le centième de degré. Le tout enfin est entouré d'eau. Le mercure reçoit la chaleur à mesurer; l'eau forme une enceinte dont la température peu variable est exactement connue.

» Le poids réduit en eau, du mercure, du platine et du verre, est de 7125000 millièmes de milligramme. Un courant d'une intensité égale à 5592,4 a fait monter de 7°,15 en dix minutes la température du calorimètre. Ce dernier abandonné à lui-même est redescendu en neuf minutes de 6°,47 à 3°,20 au-dessus de la température de l'enceinte.

» La loi du refroidissement $\theta = \theta_0 e^{-bt}$ donne, en prenant la minute pour unité de temps, $b = 0,078225$.

» La formule de l'échauffement $\theta = \frac{a}{b}(1 - e^{-bt})$ donne 62°,709 pour valeur de $60a$.

» Un courant d'intensité égale à 5592,3 dégage donc dans le fil de platine du calorimètre une quantité de chaleur capable d'élever de 62°,709 en une heure 7125000 millièmes de milligramme d'eau.

» Désignant par ρ la résistance de mon fil, les nombres ci-dessus donnent $\rho = 14,287$ à la température moyenne de 18°,4. A la température de t degrés, $\rho = 13,706(1 + 0,00249t)$.

» La résistance du fil de platine étant ainsi calculée, je l'ai employée à mesurer le pouvoir électromoteur d'un élément de Smée. Voici les nombres obtenus avec ma boussole de Weber, installée chez moi.

» L'addition de la résistance ρ dans le circuit a fait descendre la déviation de 164,7 à 74,0. Chaque unité de déviation correspond à 9,842 unités d'intensité de courant. A 14°,1, température du fil au moment de l'expérience, la résistance $\rho = 14°,187$. Ces chiffres donnent pour le pouvoir électromoteur de l'élément Smée 18763, nombre que l'on peut considérer comme identique au nombre 18796 trouvé par MM. Favre et Silbermann pour la chaleur dégagée par un équivalent de zinc en se dissolvant dans l'acide sulfurique, car nous ne pouvons ni l'un ni l'autre répondre du quatrième chiffre. Pouvoir électromoteur d'une pile et chaleur dégagée par équivalent chimique des combinaisons effectuées dans cette pile sont donc exactement représentés par les mêmes nombres quand on choisit convenablement ses unités.

» Par sa définition même, l'intensité i du courant mesure la fraction d'équivalent des corps qui se dissolvent ou se réduisent par heure. Le pou-

voir électromoteur de la pile étant A, Ai mesure la quantité de chaleur dégagée par heure. D'un autre côté, $i^2\rho$ mesure la quantité de chaleur déposée par heure dans le circuit. L'égalité de ces deux produits

$$Ai = i^2\rho, \quad \text{d'où} \quad i = \frac{A}{\rho},$$

montre que toute l'électricité dégagée dans une pile se transforme en chaleur dans le circuit lorsqu'elle n'effectue aucun travail extérieur. L'égalité cesse quand ce travail extérieur a lieu : $i^2\rho$ devient plus petit que Ai. Mais alors il se présente deux manières d'évaluer la quantité de chaleur consommée dans le travail extérieur. L'une d'elles consiste à mesurer Ai et $i^2\rho$ par les procédés calorimétriques directs et à prendre leur différence : c'est la méthode suivie par M. Favre dans ses belles recherches. L'autre, que je préfère et que j'ai employée jusqu'à ce jour, consiste à déterminer la résistance supplémentaire ρ' qui rétablirait l'égalité : la chaleur consommée extérieurement est alors $i^2\rho'$. La boussole, quand elle est applicable, conduit d'une manière très-simple à cette détermination, et la concordance des nombres 18 763 et 18 796, obtenus le premier par la boussole et le second par le calorimètre, prouve que les deux méthodes présentent à peu près le même degré d'exactitude.

» Dans le cas de courants intermittents alternatifs, comme ceux que fournissent les machines électromagnétiques, je substitue à la boussole le thermomètre électrique déjà décrit dans mes précédents Mémoires. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Observations relatives à la Note de* M. Dufresne *sur une nouvelle dorure et argenture par l'amalgamation, sans danger pour les ouvriers; par* **MM. P. Christofle** *et* **H. Bouilhet.**

« Nous venons de lire, dans le *Compte rendu* de la dernière séance, la Note de M. H. Dufresne, relative à une « nouvelle méthode de dorure et d'argenture par l'amalgamation, sans danger pour les ouvriers ».

» Nous demandons la permission de présenter à l'Académie quelques observations à ce sujet, et de revendiquer pour M. Ch. Christofle, notre père et oncle, la priorité de cette idée, tout en faisant nos réserves sur la généralisation qui pourrait être faite de cette méthode, sur ses avantages et ses inconvénients. Nous regrettons de différer sur ce point avec M. H. Dufresne, dont nous estimons le caractère et le talent; mais notre expérience personnelle nous fait un devoir de ne pas laisser égarer l'opinion sur la nature et l'origine de ce procédé.

» En 1860, nous avons, dans une occasion spéciale et pour satisfaire à un marché qui nous obligeait à exécuter la dorure mate au feu, dû chercher le procédé qui pouvait éviter à nos ouvriers l'emploi pernicieux du mercure, et c'est dans l'usage simultané de deux méthodes que M. Ch. Christofle avait pensé trouver et avait trouvé la solution du problème.

» Nous amalgamions à la pile, en employant, il est vrai, une solution acide de mercure, et non une solution basique, comme celle qu'emploie M. Dufresne, mais le résultat était le même; nous déposions à la pile la quantité d'or nécessaire, et, par une nouvelle amalgamation à la pile, nous mettions la pièce dorée dans les conditions de l'ancienne dorure au mercure. Les pièces étaient évaporées ensuite à la forge, et finies par les moyens ordinaires. 12000 grammes d'or ont été déposés à cette époque par ce procédé.

» Nous prouverions, s'il en était besoin, par nos livres de laboratoire et par le témoignage des ouvriers qui l'ont pratiqué, que ce procédé n'est donc pas nouveau, qu'il a été employé par nous avec succès non-seulement en 1860, mais encore il y a deux mois, pour exécuter un surtout doré mat et vermeil, appartenant à l'Empereur, et qui figure en ce moment à l'Exposition universelle.

» Si ce procédé peut donner de très-bons résultats, point sur lequel nous sommes d'accord avec M. Dufresne, nous pensons que l'évaporation du mercure à la forge, opération la plus dangereuse pour l'ouvrier qui la pratique, ne peut se faire sans son concours actif. Il s'ensuit donc que l'ouvrier est exposé au danger dans des conditions les plus mauvaises, puisque c'est alors que le mercure est réduit en vapeurs que sa présence est le plus nécessaire.

» Nous regretterions donc, au point de vue de l'hygiène, de voir se propager une méthode dangereuse pour celui qui l'emploie, et sans profit pour l'art et le public; car nous pensons, et vingt-cinq années d'expérience nous l'ont prouvé, que lorsqu'on a appliqué par voie électrochimique une quantité d'or suffisante, une pièce dorée par ce procédé peut avoir autant de durée qu'une pièce dorée au mercure. Il est un fait malheureusement vrai, c'est que l'on voit aujourd'hui bien des dorures qui se ternissent ou qui disparaissent rapidement. La faute n'en est pas au procédé, mais à ceux qui, usant des avantages qu'il présente, cherchent tous les moyens de mettre le moins d'or possible pour produire l'effet le plus grand.

» Quant à l'argenture par des moyens analogues, nous avouons n'avoir pas même pensé à employer ce procédé mixte, d'abord parce qu'il ne cor-

respond à aucune nécessité artistique, ensuite parce que l'argenture par l'amalgame ne s'est jamais pratiquée d'une manière suivie, et que tous ceux qui ont employé les procédés galvaniques sont convaincus de leur perfection, de leur économie et de la durée des objets argentés, lorsque la couche d'argent est proportionnelle à l'usage qu'ils doivent avoir.

» Nous croyons donc que ce procédé ne réaliserait pas un progrès sur la dorure et l'argenture galvanique, et surtout ne présenterait aucune économie. Il pourrait, dans quelques cas spéciaux, offrir un avantage pour obtenir certains tons d'or mat; mais si M. Dufresne avait eu comme nous à déposer par ce procédé 12000 grammes d'or, il comprendrait bien vite combien il serait nuisible de généraliser une telle méthode. »

ÉLECTRICITÉ. — *Pile à l'acide picrique; par* **M. Ém. Duchemin.**

« Je ne sache pas que l'acide picrique ait été utilisé industriellement jusqu'ici autrement que comme matière colorante. Je crois donc en proposer aujourd'hui une application nouvelle.

» 1° Si, sans modifier la composition matérielle d'un élément Bunsen, je remplace l'acide azotique du vase poreux par une solution aqueuse faite au moyen de quelques grammes d'acide picrique, j'ai une pile ne dégageant pas de vapeurs nuisibles. On peut aussi remplacer l'eau additionnée d'acide sulfurique par une solution de sel marin. Une pile dans ces conditions peut être utilisée pour les sonneries électriques, la transmission des dépêches, etc. Si j'ajoute quelques gouttes seulement d'acide sulfurique dans la solution d'acide picrique, la pile augmente d'intensité.

» 2° Si dans un élément à un seul liquide (zinc-charbon) j'introduis une solution aqueuse d'acide picrique avec addition d'acide sulfurique, j'ai une source d'électricité pouvant faire fonctionner une bobine Ruhmkorff. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Méthode universelle pour réduire et saturer d'hydrogène les composés organiques.* Note de **M. Berthelot**, présentée par M. Bertrand. (Deuxième et troisième parties.)

2e PARTIE. — SÉRIE AROMATIQUE.

« **1.** *Benzine*, $C^{12}H^6$. — C'est la clef de voûte de l'édifice aromatique.

» 1° Chauffée avec 80 parties d'hydracide, la benzine se change à peu près entièrement en hydrure d'hexylène, $C^{12}H^{14}$, volatil à 69 degrés et

offrant toutes les propriétés du carbure des pétroles :

$$C^{12}H^{6} + 4H^{2} = C^{12}H^{14}.$$

» Une très-petite quantité d'hydrure de propylène prend aussi naissance :

$$C^{12}H^{6} + 5H^{2} = 2C^{6}H^{8}.$$

Ce dernier carbure est produit directement aux dépens de la benzine; car l'hydrure d'hexylène, préparé avec la benzine, n'éprouve aucune altération lorsqu'il est chauffé de nouveau en présence de l'acide iodhydrique.

» 2° En présence de 20 parties d'hydracide, autre réaction : la benzine est détruite d'après l'équation suivante, vérifiée par pesées :

$$C^{12}H^{6} + 3HI = C^{6}H^{8} + 3C^{2} + H + I^{3}.$$

» L'hydrure de propylène et le charbon apparaissent également dans la réaction de 20 parties d'hydracide sur tous les corps aromatiques, mais avec formations intermédiaires.

» 2. *Dérivés chlorés.* — Avec 20 parties d'hydracide, $C^{12}H^{5}Cl$, $C^{12}Cl^{6}$ et $C^{12}H^{6}Cl^{6}$ reproduisent de la benzine. La dernière transformation est surtout remarquable.

» 3. *Toluène*, $C^{14}H^{8}$. — Chauffé avec 80 parties d'hydracide, il se change entièrement en hydrure d'heptylène, $C^{14}H^{16}$, volatil entre 94 et 96 degrés :

$$C^{14}H^{8} + 4H^{2} = C^{14}H^{16}.$$

» Avec 20 parties d'hydracide, hydrure de propylène et charbon :

$$C^{14}H^{8} + 2HI = C^{6}H^{8} + 4C^{2} + H^{2} + I^{2}.$$

» 4. *Acide benzoïque*, $C^{14}H^{6}O^{4}$. — 1° Avec 80 parties d'hydracide, il fournit de l'hydrure d'heptylène, $C^{14}H^{16}$, produit normal,

$$C^{14}H^{6}O^{4} + 7H^{2} = C^{14}H^{16} + 2H^{2}O^{2},$$

et de l'hydrure d'hexylène plus abondant, mais qui répond à la décomposition préalable de l'acide benzoïque en acide carbonique et benzine.

» 2° Avec 20 parties d'hydracide, l'acide benzoïque a fourni de la benzine et du toluène; ce dernier est le produit normal :

$$C^{14}H^{6}O^{4} + 6HI = C^{14}H^{8} + 2H^{2}O^{2} + 3I^{2}.$$

» 5. *Aldéhyde benzoïque*, $C^{14}H^{6}O^{2}$. — Avec 20 parties d'hydracide, formation de toluène, produit principal,

$$C^{14}H^{6}O^{2} + 4HI = C^{14}H^{8} + H^{2}O^{2} + 2I^{2},$$

avec un peu de benzine et d'homologues plus élevés.

» 6. *Cumolène*, $C^{18}H^{12}$. — Avec 80 parties d'hydracide, formation d'hydrure de nonylène, $C^{18}H^{20}$, volatil entre 135 et 140 degrés :

$$C^{18}H^{12} + 4H^2 = C^{18}H^{20}.$$

» On voit que la réaction exercée par un excès d'acide iodhydrique établit une relation directe entre les carbures benzéniques, ou carbures du goudron de houille, et les carbures forméniques, ou carbures des pétroles. Je n'insiste pas.... La formation de l'hydrure de propylène et du charbon, aux dépens des divers corps aromatiques, se rattache à la benzine, noyau fondamental, qui doit être regardée comme une molécule propylique doublée, $C^{12}H^6 = (C^6H^3)^2$. J'ai cherché à former la benzine, conformément à cette formule, par l'électrolyse de l'acide aconitique, $C^{12}H^6O^{12}$. L'acide aconitique, en effet, engendre par hydrogénation l'acide carballylique, $C^{12}H^8O^{12}$, dérivé lui-même (1) de l'hydrure de propylène :

$$C^{12}H^8O^{12} = C^6H^8 + 3C^2O^4.$$

» Or, les expériences de M. Kolbe sur l'électrolyse des acides monobasiques et celles de M. Kekulé sur l'électrolyse des acides bibasiques conduisent à supposer que l'acide aconitique, tribasique, peut fournir le carbure $(C^6H^3)^2$ au pôle positif:

$$C^{12}H^6O^{12} = [3H] + [3C^2O^4 + (C^6H^3)^2].$$

» Mais une oxydation toute différente s'est développée dans l'électrolyse de l'aconitate de potasse. Il s'est dégagé au pôle positif de l'oxygène, mêlé avec de l'oxyde de carbone et un peu d'acétylène :

$$(C^6H^3)^2 + 6O^2 = C^4H^2 + 4C^2O^2 + 2H^2O^2.$$

» J'ai obtenu les mêmes gaz dans l'électrolyse du benzoate de potasse, c'est-à-dire par la destruction du résidu de benzine, $C^{12}H^5$:

$$(C^{12}H^5)^2 + 14O^2 = C^4H^2 + 10C^2O^2 + 4H^2O^2.$$

L'oxyde de carbone et l'acétylène se produisent donc dans les oxydations incomplètes, provoquées par la pile, aussi bien que dans les combustions incomplètes.

» J'insiste sur ces résultats : ils montrent combien le passage est facile entre la série propylique et l'acétylène, par l'intermédiaire de la benzine, formée elle-même synthétiquement au moyen de l'acétylène condensé. Tout s'explique si l'on observe que l'acétylène représente un résidu forménique doublé $(C^2H)^2$. Or, la série propylique dérive de 3 molécules de formène,

---

(1) M. Maxwell Simpson a formé cet acide au moyen de la trichlorhydrine, $C^6H^5Cl^3$.

$C^6H^8 = C^2H^2(C^2H^2[C^2H^4])$; le résidu propylique C^6H^3 répond donc à la formule $[C^2H(C^2H)(C^2H)]$; en se doublant, il fournit le même résultat qu'une molécule d'acétylène $C^2H(C^2H)$ triplée :

Benzine. . . . . $[(C^2H)^2]^3 = [(C^2H)^3]^2 = C^{12}H^6$.
Par électrolyse. $[(C^2H)^3]^2 + 4O^2 = (C^2H)^2 + 2(2C^2O^2)$.

3e PARTIE. — CORPS AZOTÉS.

» Les corps azotés sont changés en ammoniaque et carbures saturés sous l'influence d'un excès d'acide iodhydrique. Ainsi la méthylammine :

$$C^2H^5Az + H^2 = C^2H^4 + AzH^3;$$

» L'éthylammine, C^4H^7Az, est changée en hydrure d'éthylène C^4H^6;

» L'aniline, $C^{12}H^7Az$, avec 20 parties d'hydracide, en benzine.

» Les *alcalis* sont donc dédoublés régulièrement par hydrogénation.

» De même les *amides*. Ainsi l'acétamide $C^4H^5AzO^2$ est changé en hydrure d'éthylène, C^4H^6, comme l'acide acétique; le nitrile propionique (éther cyanhydrique) est changé en hydrure de propylène

$$C^6H^5Az + 3H^2 = C^6H^8 + AzH^3.$$

» L'*acide cyanhydrique* et le gaz iodhydrique, au rouge naissant, fournissent du formène

$$C^2HAz + 3H^2 = C^2H^4 + AzH^3.$$

» Le *cyanogène* et l'acide iodhydrique aqueux, à 275 degrés, ont fourni une certaine quantité d'hydrure d'éthylène

$$C^4Az^2 + 6H^2 = C^4H^6 + 2AzH^3.$$

» Ces deux dernières réactions établissent un lien nouveau entre les composés minéraux et les composés organiques.

» J'ai également opéré la réduction des principes azotés les plus complexes. L'*indigotine*, par exemple, chauffée avec 80 à 100 parties d'hydracide, se change en ammoniaque et en carbures forméniques. Le principal est l'hydrure d'hexylène, correspondant à un dédoublement

$$C^{16}H^5AzO^2 + 10H^2 = C^{14}H^{16} + C^2H^4 + AzH^3 + H^2O^2.$$

» Mais il se forme aussi une quantité notable d'hydrure d'octylène, lequel renferme la totalité du carbone de l'indigotine,

$$C^{16}H^5AzO^2 + 9H^2 = C^{16}H^{18} + AzH^3 + H^2O^2.$$

» Désirant pousser jusqu'au bout les conséquences de la méthode, j'ai fait réagir l'*albumine* sur 100 parties d'hydracide; il s'est formé de l'ammoniaque et des carbures forméniques $C^{2n}H^{2n+2}$. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Note sur la présence et la formation du sucre cristallisable dans les tubercules de l'*Helianthus tuberosus; *par* **M. Dubrunfaut.**

« Nos connaissances sur le mode de formation du sucre et des autres hydrates de carbone sont fort incomplètes, et il serait à désirer que de nouvelles études et de nouvelles observations vinssent éclairer cette question importante de physiologie végétale.

» Les observations que nous avons l'honneur de présenter aujourd'hui à l'Académie des Sciences datent d'une dizaine d'années; nous avons différé de les publier, parce que nous espérions pouvoir les compléter par de nouvelles recherches; mais le loisir nous ayant manqué, nous prenons le parti de les faire connaître dans l'état informe où elles se trouvent.

» Les tubercules de l'*Helianthus tuberosus*, vulgairement connus sous le nom de *topinambours*, ont été, dès l'année 1824, l'objet de recherches faites par deux chimistes éminents, MM. Payen et Braconnot. Les résultats principaux de ces recherches, qui sont restés acquis à la science, sont que les topinambours renfermeraient une grande proportion de sucre incristallisable (0,14 à 0,19) et une proportion variable d'inuline. M. Payen a fait, en outre, cette remarque importante : que le suc de topinambours, soumis à la fermentation alcoolique dans les conditions où il l'a examiné, lui a donné l'énorme quantité de 8 à 9 centièmes d'alcool. Ce fait ne s'est pas justifié dans les établissements de distilleries, où l'on a tenté de mettre en pratique la distillation directe des topinambours. Dans ces conditions, on a observé que les topinambours, travaillés en septembre ou octobre, fermentent mal et donnent fort peu d'alcool à la distillation; on a observé en outre que, vers la fin de l'hiver, les topinambours conservés fournissent un suc très-fermentescible et fort propre par là même à la fabrication économique de l'alcool. Ces faits pouvaient faire pressentir que les tubercules subissaient, dans leur constitution chimique, sous l'influence du temps, des modifications qui sollicitaient un nouvel examen. Tel a été le point de départ de nos recherches, et notre Note sur l'inuline qui a été publiée (*Comptes rendus*, 1856, t. XLII, p. 803) a eu pour but, en précisant et en complétant nos connaissances sur cette intéressante substance, de servir de

préambule aux travaux que nous préparions sur les topinambours. Voici les résultats sommaires auxquels nous étions arrivé.

» Le suc des topinambours récoltés en septembre a un pouvoir rotatoire énergique à gauche, et il subit une fermentation alcoolique incomplète sous la seule influence du ferment de bière. Abandonné à lui-même, il se prend en masse caillebottée, et le précipité pulvérulent qui s'est formé est de l'inuline bien caractérisée. Le suc, séparé de ce précipité et traité par l'alcool, donne un nouveau précipité d'inuline. Le même liquide, ainsi séparé de l'inuline pulvérulente et observé optiquement, accuse la neutralité, et il subit la fermentation alcoolique sous l'influence du ferment de bière, sans cesser de conserver la neutralité optique.

» Les mêmes tubercules, récoltés en mars ou avril, donnent un suc qui possède un pouvoir rotatoire à droite. Il ne donne plus de précipité d'inuline, ni spontanément, ni à l'aide de l'alcool, et, en le soumettant à la fermentation alcoolique, il la subit d'une manière profonde et fournit à la distillation une quantité d'alcool qui justifie l'observation faite par M. Payen en 1824 (1).

» Le même suc, concentré et traité par l'alcool à haut titre (92 ou 93 degrés) jusqu'à refus de dissolution, fournit deux produits, savoir : 1° un solutum alcoolique; 2° un précipité gommeux insoluble dans l'alcool, mais entièrement soluble dans l'eau.

» Ce dernier produit, dissous dans l'eau, et observé optiquement est neutre, et il subit la fermentation alcoolique sans perdre sa neutralité optique.

» Le solutum alcoolique séparé de l'alcool a un pouvoir rotatoire énergique à droite; il subit l'inversion à la manière du sucre de canne, sous l'influence des acides ou du ferment de bière; il subit très-bien la fermentation alcoolique, et le produit sucré interverti a un pouvoir rotatoire variable avec la température. Malgré ces propriétés caractéristiques du sucre de canne, le solutum en question, amené à l'état sirupeux, n'a pu donner de cristaux. En traitant ce sirop par la baryte, il donne un précipité de sucrate insoluble bien caractérisé, et ce sucrate, traité par l'acide

(1) Si l'on voulait distiller utilement en toutes saisons les tubercules de topinambours, et surtout en automne, il faudrait leur faire subir une saccharification préalable par les acides. Si, au contraire, il s'agissait d'une fabrication d'inuline, il faudrait n'opérer que sur des tubercules récoltés en septembre ou octobre.

carbonique, fournit une dissolution qui, concentrée, donne une belle cristallisation de sucre de canne pur.

» Le traitement barytique, appliqué au suc normal des tubercules récoltés en avril, ne peut produire de sucrate. Le même traitement, appliqué au solutum alcoolique des tubercules récoltés en septembre, ne donne ni sucre ni sucrate.

» Les tubercules récoltés entre les mois de septembre et avril participent des propriétés différentes que nous venons d'énumérer, suivant l'époque de la récolte.

» Ces faits fournissent un nouvel exemple de l'utilité des propriétés optiques, considérées comme moyen d'investigation dans les recherches de chimie organique, et justifient l'insistance de M. Biot à les faire adopter. En effet, nous avons pu constater dans les tubercules de topinambours une proportion de sucre cristallisable qui s'est élevée jusqu'à 5 ou 6 centièmes, et ce sucre eût échappé à nos moyens d'analyse, comme il avait échappé à tous les observateurs, si la certitude des indications optiques n'avait justifié et encouragé la persévérance de nos recherches.

» Les mêmes faits nous paraissent établir d'une manière certaine que l'inuline, produite en abondance pendant la première végétation, subit ultérieurement des modifications qui la transforment en deux autres produits isomères, savoir : le sucre cristallisable de la canne, et un sucre incristallisable optiquement neutre, analogue à celui qu'on retrouve dans la fermentation du sucre interverti. L'organisme végétal produirait-il synthétiquement dans ces conditions le sucre de canne, avec les composés organiques que nos méthodes d'analyse produisent par dissociation dans le procédé d'inversion ? »

TÉRATOLOGIE. — *Sur un cas d'hermaphrodisme apparent dans le sexe masculin.* Note de **M. A. Daniel**, présentée par M. de Quatrefages.

« Le 26 janvier 1867, je me suis rendu à Saint-Vincent (îles du Cap-Vert), pour constater un cas d'hermaphrodisme.

» L'enfant soumis à mon examen, âgé de neuf ans, est de taille ordinaire. Une verge bien caractérisée par un gland et des corps caverneux, mais petite et imperforée, retombe en avant des parties sexuelles; en relevant la verge, que l'on trouve évidée fortement en bas, on observe une fente vulvaire, qu'entourent deux grandes lèvres volumineuses, revêtues d'une membrane muqueuse rosée. Il n'existe pas de testicules dans l'épais-

seur des grandes lèvres. Le doigt, introduit dans l'ouverture vulvaire, permet de constater un vestibule, dont la direction curviligne remonte en haut et aboutit à la face inférieure de la verge. L'urine s'écoule par cette ouverture.

» En examinant les plis des aines on constate la présence de deux petites tumeurs, peu douloureuses à la pression, et que je crois être les testicules. Le prétendu mont de Vénus, la vulve et l'anus sont entourés de poil. On ne constate pas la présence d'un vagin. L'enfant n'a jamais été menstrué.

» Envisagé dans sa conformation générale, cet enfant offre des formes viriles: le bassin n'est pas arrondi, un léger duvet revêt la lèvre supérieure, la voix est celle d'un homme. Ses goûts varient : tantôt il se livre aux soins et aux travaux du ménage, tantôt il veut monter à cheval et se livrer aux jeux des garçons; son intelligence est ordinaire.

» M'aidant de quelques renseignements, je suis arrivé à savoir que le père et la mère de cet enfant sont unis par un lien étroit de parenté; une de ses sœurs, âgée de huit ans, est albinos, et une autre sœur, d'une vingtaine d'années, jouit d'une santé parfaite et est bien conformée.

» C'est là, selon moi, un exemple d'un hermaphrodisme apparent chez le sexe masculin, constitué par un hypospadias s'ouvrant dans un vestibule formé par les parois du scrotum qui a conservé sa forme congéniale. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur le tremblement de terre observé le 9 mars 1866 à 1h46m du matin, en Scandinavie.* Note de **M. Th. Kjerulf**, présentée par M. Le Verrier.

« D'après les renseignements fournis par les principales administrations publiques, les points extrêmes où le tremblement de terre s'est fait sentir sont : au nord, Bodö et Skeleftea ; à l'est, Söderhamn ; au sud-est, les points voisins de la station de Felsund; au sud, Langesund; au sud-ouest, Bergen, et vers l'ouest les îles Shetland. La distance entre les deux points les plus éloignés, Bodö et Langesund, est de 130 milles géographiques.

» Le centre de l'ébranlement paraît être aux environs de Christiansund. C'est autour de cette localité que les secousses ont été les plus violentes. D'après l'heure du phénomène, c'est d'ailleurs Christiansund et le phare de Krisholm qui ont été atteints les premiers. Cette conclusion est confirmée par l'étude de la direction des secousses, qui semblent diverger de ce point.

» Les stations où le phénomène s'est fait sentir au même instant sont

d'ailleurs sensiblement placées sur des cercles ayant leurs centres au voisinage de Christiansund.

» Il paraît donc que le tremblement de terre en question a été un tremblement de terre central. Du reste, les recherches scientifiques modernes ont démontré que les tremblements de terre se propagent en général à partir d'un point central, suivant des cercles concentriques de plus en plus vastes. Dans le cas actuel, la vitesse de propagation aurait été d'environ 7 milles géographiques par minute.

» Les secousses, dont la durée s'élève au plus à quelques minutes, ont partout été accompagnées d'un bruit souterrain intense. Au voisinage de Christiansund, le mouvement du sol était ondulatoire; dans les points éloignés du centre d'ébranlement, il procédait par secousses. »

M. **Babaz** demande qu'on veuille bien substituer au titre « Mémoire sur le vol des Araignées, etc. » donné par lui à une Note adressée le 18 mars dernier, le nouveau titre « Mémoire sur les Araignées aériennes et sur les fils de la Vierge ».

A 4 heures, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 6 heures un quart. C.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 8 avril 1867, les ouvrages dont les titres suivent :

Mémoires de l'Académie des Sciences de l'Institut impérial de France, t. XXIX. Paris, 1867; 1 vol. in-4° cartonné.

Des anomalies de la température observées à Genève pendant les quarante années 1826-1865; *par* M. E. PLANTAMOUR. Genève et Bâle, 1867; in-4°.

Les Saisons, études de la nature; par M. Ferdinand HOEFER. Paris, 1867; 1 vol. in-12 avec vignettes. (Présenté par M. de Quatrefages.)

Traité pratique de la gravelle et des calculs urinaires; par M. LEROY D'ÉTIOLLES fils. Paris, 1866, in-8° avec gravures. (Présenté par M. Velpeau.)

Animaux fossiles et géologie de l'Attique; par M. Albert GAUDRY. 16e livraison. Paris, 1867; in-folio avec planches.

Le vrai et le faux Platon ou le Timée *démontré apocryphe; par* M. LADEVI-ROCHE. Paris et Bordeaux, 1867; in-8°.

Victor Cousin, l'École éclectique et l'avenir de la philosophie française; par M. A.-F. GATIEN-ARNOULT. Paris et Toulouse, 1867; in-8°.

Notes... *Notes sur l'acupressure et l'extension qu'elle prend dans la pratique; par* M. J.-Y. SIMPSON. 2ᵉ édition. Édimbourg, 1867; in-8°. (Présenté par M. Velpeau.)

Cylindrotænium choleræ asiaticæ, *nouvelle espèce de mycoderme trouvée dans les évacuations des cholériques; par* M. O.-W. THOMÉ. (Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

Die... *Appareils musicaux et vocaux des insectes considérés aux points de vue de l'anatomie, de la physiologie et de l'acoustique; par* M. H. LANDOIS. Leipzig, 1867; in-8°.

Zur... *Histoire du développement des yeux à facettes du* Tenebrio molitor, L.; *par* MM. H. LANDOIS et W. THELEN. Sans lieu ni date; br. in-8°.

Sitzungsberichte... *Comptes rendus de l'Académie impériale des Sciences de Vienne, classe des Sciences naturelles.* T. LIV, 3ᵉ livraison, octobre 1866. Vienne, 1867; in-8°.

Aves... *Oiseaux des possessions portugaises de l'Afrique occidentale qui existent au musée de Lisbonne; par* M. J.-V. BARBOZA DU BOCAGE. Br. in-8°. (Extrait du *Journal des Sciences mathématiques, physiques et naturelles,* 1867.)

Anales... *Annales du Musée public de Buenos-Aires faisant connaître les objets d'Histoire naturelle nouveaux ou peu connus qui se conservent dans l'établissement; par* M. G. BURMEISTER. 3ᵉ livraison. Buenos-Aires, 1866; in-4°, avec planches.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE MARS 1867.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; n° 2, 1867; in-8°.

Bulletin de la Société de l'Industrie minérale; avril à juin 1866; in-8° avec atlas in-fol.

Bullettino meteorologico dell'Osservatorio del Collegio romano; n° 2, 1867, in-4°.

Bulletin international de l'Observatoire impérial de Paris; feuille autographiée, du 17 novembre 1866 au 31 mars 1867; in-4°.

Bulletin général de Thérapeutique; nos des 28 février et 15 mars 1867; in-8°.

Bulletin hebdomadaire du Journal de l'Agriculture; nos 9 à 12, 1867; in-8°.

Cosmos; livraisons 9 à 12, 1867; in-8°.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 1er semestre 1867, nos 9 à 12; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; nos 24 à 35, 1867; in-4°.

Gazette médicale de Paris; nos 9 à 12, 1867; in-4°.

Journal d'Agriculture pratique; nos 9 à 12, 1867; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; mars 1867; in-8°.

Journal de la Société impériale et centrale d'Horticulture; janvier 1867; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; février 1867; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; nos 6 à 8, 1867; in-8°.

Journal de Mathématiques pures et appliquées; janvier et février 1867; in-4°.

Journal de la Section de Médecine de la Société académique du département de la Loire-Inférieure; livraisons 225 à 228, 1867; in-8°.

Journal de Médecine vétérinaire militaire; janvier 1867; in-8°.

Journal des fabricants de sucre; nos 46 à 49, 1867; in-f°.

Journal de l'Agriculture; nos 16 et 17, 1867; in-8°.

Journal de l'éclairage au gaz; nos 23 et 24, 1867; in-f°.

Kaiserliche... *Académie impériale des Sciences de Vienne;* n° 7, 1867; 1 feuille d'impression in-8°.

Les Mondes..., nos 9 à 12, 1867; in-8°.

La Science pour tous; nos 13 à 16, 1867; in-4°.

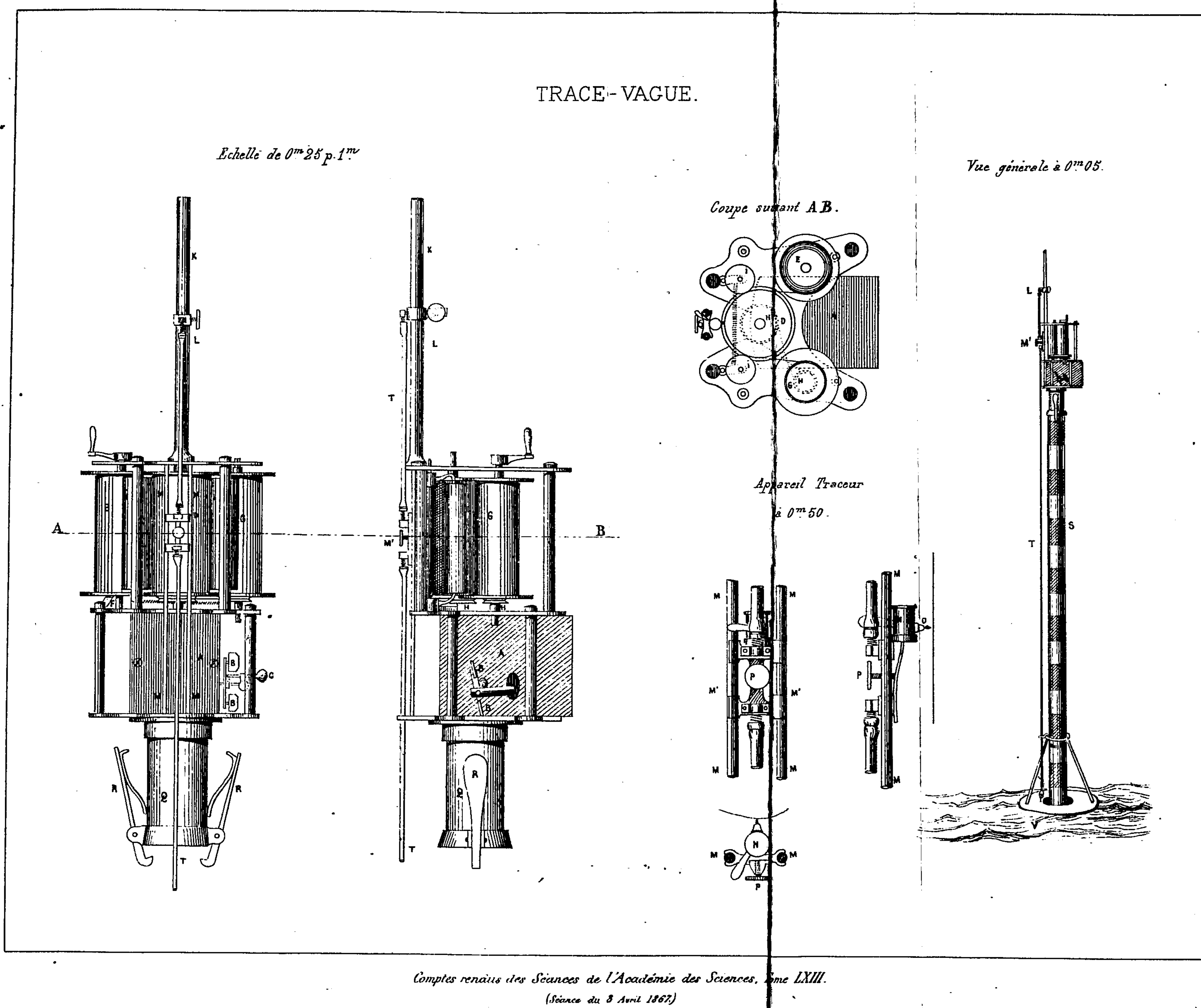
La Science pittoresque; nos 9 à 12, 1867; in-4°.

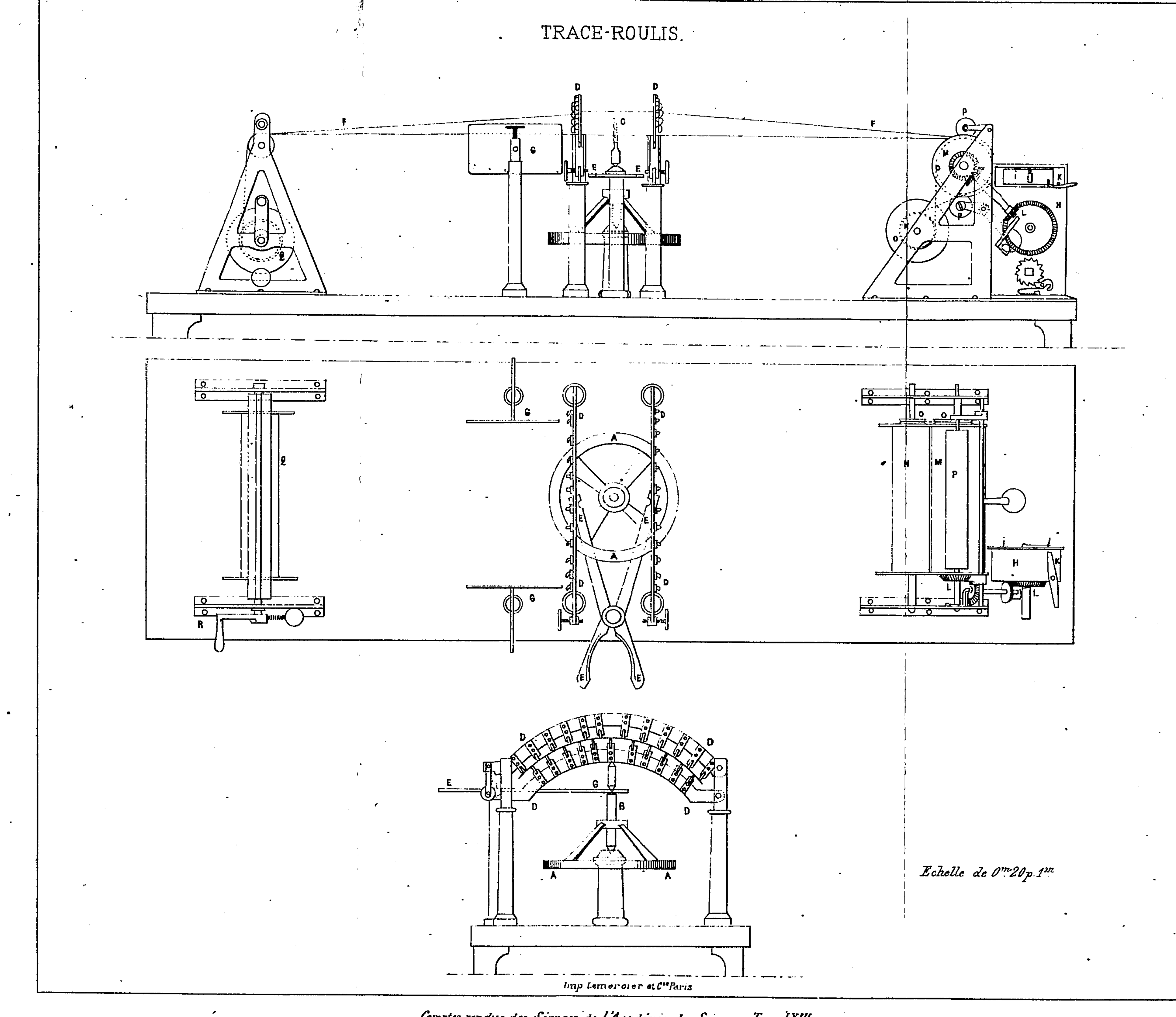
L'Abeille médicale; nos 8 à 11, 1867; in-4°.

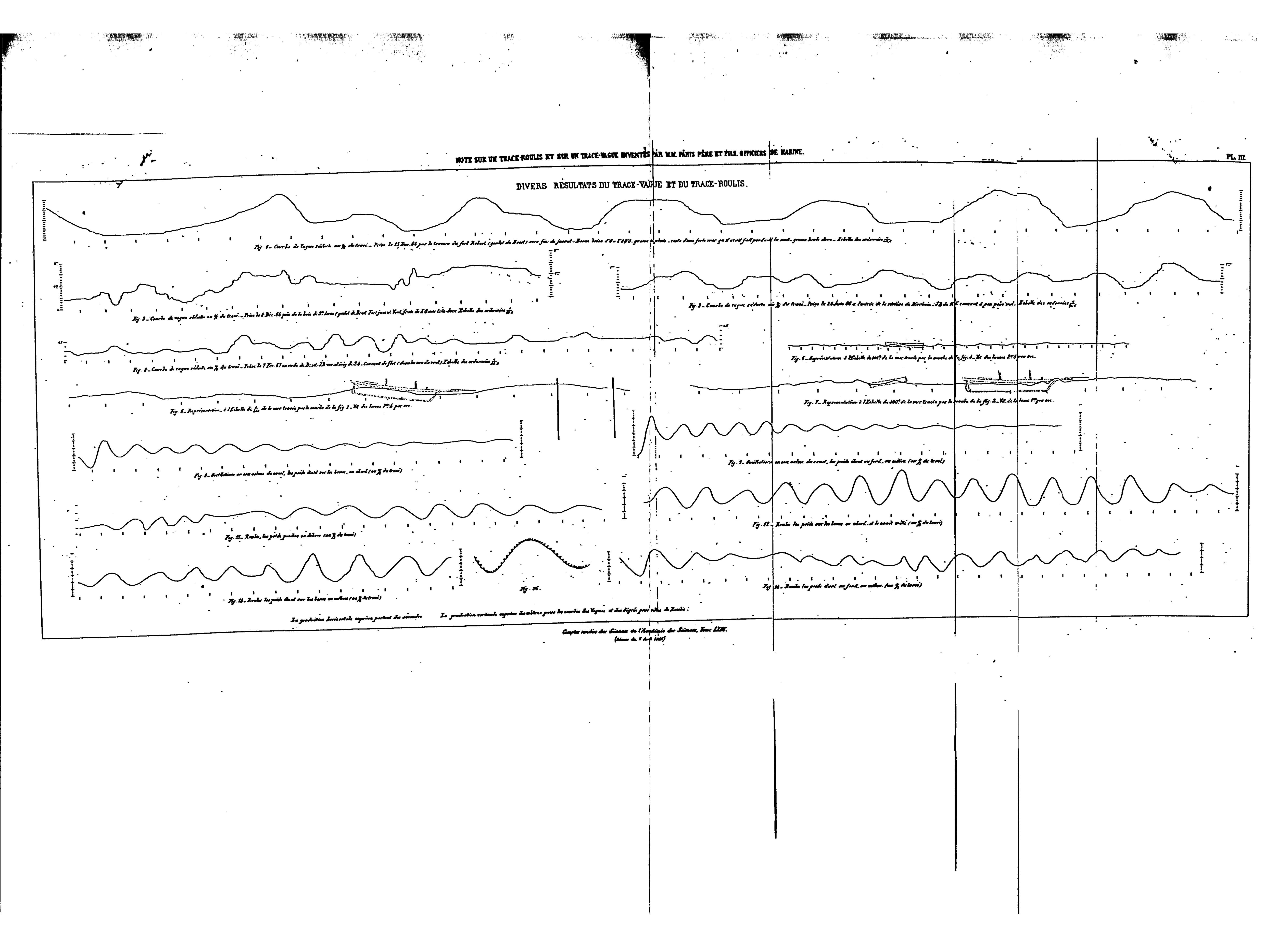
L'Art médical; mars 1867; in-8°.

(*La suite du* Bulletin *au prochain numéro.*)

NOTE SUR UN TRACE-ROULIS ET SUR UN TRACE-VAGUE INVENTÉS PAR M.M PÂRIS PÈRE ET FILS, OFFICIERS DE MARINE. PL. I.




TRACE-ROULIS.
Echelle de 0m,20 p. 1m
Imp. Lemercier et Cie Paris


DIVERS RÉSULTATS DU TRACE-VAGUE ET DU TRACE-ROULIS.
Fig. 16.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 15 AVRIL 1867.

PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIQUE. — *Nouvelles observations relatives à l'iodure d'argent; par* M. H. FIZEAU.

« J'ai eu l'honneur d'appeler récemment l'attention de l'Académie (séance du 25 février 1867) sur un phénomène physique remarquable qui se manifeste avec l'iodure d'argent solide, sous l'influence des changements de température. Ce corps, en effet, paraît offrir l'exemple d'une inversion complète des phénomènes ordinaires de la dilatation par la chaleur, car son volume diminue très-certainement pendant l'échauffement et augmente pendant le refroidissement. Je demande la permission d'ajouter aujourd'hui quelques faits nouveaux relatifs au même sujet.

» Les premières observations, rapportées dans la précédente communication, avaient été faites sur de l'iodure d'argent soit en cristal isolé, soit en lingot fondu composé manifestement de petits cristaux confusément agglomérés; la matière était donc toujours en réalité à l'état cristallin, et il était important de rechercher si la propriété en question serait indépendante de la structure cristalline elle-même, et si elle se manifesterait aussi bien dans la substance amorphe que dans la substance cristallisée.

» C'est ce qui a lieu, en effet, comme je viens de le constater, sur des échantillons d'iodure d'argent très-purs, compactes et parfaitement amorphes, que je dois à l'obligeance de notre savant confrère, M. H. Sainte-Claire Deville. C'est en soumettant à froid l'iodure précipité aux plus fortes pressions que l'on pouvait obtenir à l'aide d'un balancier puissant, que la matière pulvérulente tassée dans un récipient cylindrique en acier s'y est transformée en une substance solide, homogène, cohérente, d'une densité de 5,569 d'après M. Damour, et susceptible de prendre un aussi beau poli que la matière fondue. On serait même tenté de considérer ces deux états de la même substance comme identiques, si la structure cristalline dans la matière fondue, et amorphe dans la matière comprimée, ne permettait de les distinguer d'une manière certaine. C'est ce qui résulte d'observations très-attentives faites à l'aide du microscope polarisant par M. Des Cloizeaux. Une couche mince d'iodure fondu a montré, en effet, les jeux de lumière caractéristiques de lamelles biréfringentes diversement orientées, tandis qu'une couche mince de la matière comprimée, ainsi que des parcelles d'iodure précipité, se sont montrées sans action sensible sur la lumière polarisée.

» L'iodure d'argent, à l'état de précipité chimique, est donc bien amorphe, ainsi que la même substance transformée en un corps solide par une compression énergique. A la vérité, l'effort mécanique exercé sur la matière dans cette circonstance doit y avoir produit un certain écrasement ou écrouissage, qui ne saurait être absolument le même dans toutes les directions, et cet effet aurait pu devenir sensible par des actions inégales sur la lumière polarisée, si la matière plus transparente avait pu être observée sur des épaisseurs suffisantes, mais en réalité l'effet dont il s'agit ne s'est manifesté que dans les mesures du coefficient négatif de dilatation, dont la valeur, comme on va le voir, a été trouvée notablement plus forte dans le sens de la compression que dans la direction perpendiculaire. Dans la prévision d'un effet de ce genre et afin de le rendre moins sensible, on avait eu soin de recuire la substance à 100 degrés pendant quatre heures avant les observations.

» L'échantillon d'iodure d'argent comprimé offrait la forme d'un petit cylindre de $12^{mm},345$ de longueur sur un diamètre de $10^{mm},5$, la compression ayant eu lieu dans le sens de la longueur.

» Quatre observations complètes ont été faites, avec des intervalles de température $t' - t$, et des degrés moyens θ différents. Voici les coefficients négatifs α qui en résultent :

» 1° Suivant la longueur du cylindre :

$t'-t$	θ	α
$42^{\circ},247$	$36^{\circ},38$	$-0,0000015897$
$23,638$	$27,08$	$-0,0000014028$

» 2° Suivant la largeur du cylindre :

$t'-t$	θ	α
$46^{\circ},322$	$39^{\circ},26$	$-0,0000012123$
$21,739$	$26,97$	$-0,0000010425$

» Pour chacune de ces deux directions on conclut de ces nombres la valeur du coefficient linéaire lorsque $\theta = 40$ degrés, ainsi que sa variation $\frac{\Delta\alpha}{\Delta\theta}$:

(1) $$\alpha^{\text{lin.}}_{\theta = 40^{\circ}} = -0,0000016625 \quad \frac{\Delta\alpha}{\Delta\theta} = -2.01$$

(2) $$\alpha^{\text{lin.}}_{\theta = 40^{\circ}} = -0,0000012225 \quad \frac{\Delta\alpha}{\Delta\theta} = -1.38$$

» Enfin pour obtenir la dilatation linéaire moyenne, qui est le tiers de la dilatation cubique, on peut remarquer que tout étant symétrique normalement à la direction de la compression, c'est-à-dire à l'axe du cylindre, il convient de prendre, comme dans le cas d'un cristal symétrique autour d'un axe, $\frac{2\alpha_2 + \alpha_1}{3}$, ce qui donne pour la valeur de la dilatation linéaire moyenne de l'iodure d'argent précipité et comprimé, c'est-à-dire à l'état amorphe,

$$\alpha^{\text{lin.}}_{\theta = 40^{\circ}} = -0,00000137 \quad \frac{\Delta\alpha}{\Delta\theta} = -1.6$$

» On avait trouvé antérieurement pour la même substance préalablement fondue, c'est-à-dire à l'état cristallin,

$$\alpha^{\text{lin.}}_{\theta = 40^{\circ}} = -0,00000139 \quad \frac{\Delta\alpha}{\Delta\theta} = -1.4$$

» Si l'on tient compte des incertitudes inévitables des expériences, il paraîtra sans doute légitime de conclure de ces nouvelles observations, qu'à l'état amorphe aussi bien qu'à l'état cristallin résultant de la fusion, l'iodure d'argent possède au même degré la propriété de se contracter lorsqu'on l'échauffe.

» J'ajouterai, comme confirmation de ces résultats, qu'un second cylindre

de la même matière comprimée, d'une longueur de 25 millimètres, a permis de reproduire avec facilité l'expérience faite antérieurement au moyen d'un comparateur à levier sur un lingot de matière fondue, et que les effets observés dans cette circonstance se sont accordés d'une manière satisfaisante avec les mesures plus précises obtenues par la méthode optique des longueurs d'onde.

» Je rapporterai, en terminant, les coefficients de dilatation linéaire de plusieurs iodures métalliques mentionnés dans le travail précédent et pour lesquels les expériences n'étaient pas alors terminées.

» Iodure de mercure (carré) :

$$\alpha = +0{,}00002387.7 \quad \frac{\Delta\alpha}{\Delta\theta} = +19.96$$

» Iodure de plomb (hexagonal) :

$$\alpha = +0{,}00003359.8 \quad \frac{\Delta\alpha}{\Delta\theta} = +5.84$$

» Iodure de cadmium (hexagonal) :

$$\alpha = +0{,}00002916.1 \quad \frac{\Delta\alpha}{\Delta\theta} = +17.47$$

» Ces trois iodures n'appartiennent pas au système régulier; ils cristallisent, d'après les observations de M. Des Cloizeaux, le premier en prisme droit à base carrée, les deux autres en prismes hexagonaux. Les mesures n'ont pu être prises que sur des lingots fondus et d'une structure cristalline; elles donnent par conséquent les dilatations linéaires moyennes rapportées au même degré moyen $\theta = 40$ degrés.

» Ces déterminations, jointes à celles que j'ai déjà données pour les autres substances analogues, permettront sans doute de décider, avec plus de certitude qu'on n'a pu le faire encore, s'il existe réellement entre les phénomènes de dilatation et les changements de volume des éléments, lors de leur combinaison, quelque relation bien définie du genre de celle qui a été indiquée par notre savant confrère M. H. Sainte-Claire Deville à la suite de ma précédente communication. »

ASTRONOMIE. — *Nouvelle Note sur les spectres stellaires; par le* **P. A. Secchi.**

« L'intérêt que plusieurs Membres de l'Académie ont montré pour les travaux relatifs aux analyses spectrales des étoiles, que j'ai seulement in-

diqués dans la dernière séance, m'engage à donner quelque développement à la courte communication que j'ai faite.

» L'Académie se rappellera qu'en plusieurs circonstances j'ai exposé ces résultats, que je résume très-sommairement pour l'intelligence de ce qui me reste à ajouter :

» J'ai montré d'abord que les spectres stellaires sont limités à un très-petit nombre de types caractéristiques, qu'on peut réduire à trois, et qui sont représentés respectivement : 1° par α Lyre; 2° par α Hercule; 3° par α Bouvier, ou même, pour ce dernier type, par notre Soleil lui-même; ce qui n'empêche pas cependant qu'il y ait des différences notables dans les étoiles du même type. De plus, j'ai annoncé qu'entre le premier et le dernier type se partageaient, en nombre à peu près égal, presque toutes les étoiles examinées jusqu'alors.

» Ces résultats méritaient d'être confirmés par des observations plus étendues et nombreuses, et c'est ce que je viens de faire. L'examen d'environ cinq cents étoiles, les plus grandes du ciel, vient d'être achevé à l'Observatoire du Collége romain, avec une description détaillée de plus de quatre cents de ces étoiles, et les résultats restent identiques à ce que j'avais annoncé d'abord sur un nombre plus limité, ce qui fait présumer qu'il changerait bien peu si on pouvait étendre les observations à toute la voûte céleste.

» Les singularités de détails de ces comparaisons ne sont pas moins intéressantes. Le premier type de α Lyre contient, comme lignes fondamentales, deux lignes très-visibles de l'hydrogène, c'est-à-dire celle du bleu, qui coïncide avec la raie solaire f, et une autre dans le violet, à une place qui, autant que j'ai pu le conclure de l'examen du spectre donné pour l'hydrogène par M. Plücker, coïncide avec la raie $H\gamma$. La raie $H\alpha$ ou C est rarement visible, car le rouge est tout à fait absent dans ce type, ou du moins il est assez faible.

» La particularité signalée par M. Plücker, que les raies de l'hydrogène $H\beta$ et $H\gamma$ se dilatent pour une température plus élevée, serait accusée dans les étoiles par ce fait que les deux raies sont quelquefois très-larges, et que celle du violet a toujours une dimension plus grande que celle du vert-bleu. Dans quelques étoiles, ces raies sont un peu diffuses, comme l'a trouvé M. Plücker pour les raies de l'hydrogène à des températures et des tensions considérables.

» Il paraît donc, d'après ces détails, que l'hydrogène est le principal élément des étoiles de ce type. On pourrait même trouver l'explication du

singulier phénomène offert par γ Cassiopée, qui a une raie brillante à la place de la raie obscure *f*, dans cet autre fait constaté, que l'hydrogène à basse température donne un spectre continu sur lequel la raie *f* est brillante, et que, l'hydrogène étant en petite quantité, il ne renverse pas le spectre. Sans doute il existe d'autres raies entre celles de l'hydrogène, mais elles sont relativement très-faibles, et les raies qui dominent sont celles du magnésium et du sodium.

» Le deuxième type, qui est celui de α d'Hercule, est beaucoup moins nombreux, mais il est aussi remarquablement constant. Les mesures directes donnent, rigoureusement à la même place, les mêmes lignes dans toutes les étoiles de ce type; la seule différence est que, dans les étoiles normales α Hercule, β Pégase, ε Baleine, ρ Persée, etc., les lignes qui séparent les colonnes sont parfaitement noires et tranchées, pendant que dans quelques-unes, comme α Orion, α Scorpion, etc., elles sont assez faiblement prononcées dans la partie moins réfrangible du spectre. Cette particularité pourrait faire croire à une différence essentielle, qui n'existe pas en réalité.

» Il est très-remarquable que ce type comprend les étoiles fortement colorées en rouge et les étoiles variables. L'ο de la Baleine (*Mira*) en est une preuve surprenante. Dans le mois de septembre dernier je l'ai observée, mais sa petitesse ne permit alors de rien conclure. En mars, elle était déjà de 4ᵉ ou 5ᵉ grandeur; elle montrait la colonnade de α Hercule avec une étonnante fidélité; seulement, sa faiblesse faisait paraître le spectre plus court, et les raies extrêmes plus rapprochées; cela tient à l'extrême faiblesse de ces limites. L'étoile rouge du Cocher (Lalande, 12561) [ascension droite $6^h 27^m$, déclinaison 38° 33'] appartient aussi à ce type; seulement, les 2ᵉ et 3ᵉ colonnes sont réunies en une seule, et les 4ᵉ et 5ᵉ en une autre. Il est vraiment étonnant de trouver une telle identité dans les spectres d'étoiles si différentes; je crois que celles qui se rapportent à ce type sont assez nombreuses, mais que la couleur sombre de ces astres empêche d'en déterminer les caractères. Je me propose d'en faire une recherche plus complète.

» Le troisième type, qui est celui de notre Soleil, semble par sa nature devoir présenter un grand nombre de différences, et cependant il n'en est pas ainsi. Les différences principales se réduisent à ce qu'elles offrent les raies fines en faisceaux plus ou moins serrés, mais ces raies occupent les mêmes places, différentes de celles du type précédent. Le magnésium lui-même, qui est très-développé dans le type actuel, ne présente pas le même assemblage de raies voisines que dans le deuxième type; de plus,

dans le type actuel, la raie f est toujours assez facile à distinguer, tandis qu'elle manque dans le deuxième. A cause de ces différences, il est facile de distinguer ce type de l'autre, même lorsque les raies sont groupées de manière à leur donner un aspect qui les rapproche. Les cas douteux que j'ai trouvés seront facilement résolus après des mesures définitives, prises avec plus de loisir.

» J'ai remarqué aussi que certains types sont groupés de préférence dans certaines parties du ciel. Il en est ainsi, même quand le nombre des étoiles est assez grand. Le type d'Orion caractérise une portion de la constellation du Chien et du Lièvre, mais il est très-rare dans les autres parties du ciel; dans ces étoiles domine le vert, ce qui est le propre de la nébuleuse. Les étoiles jaunes qui se rapportent au troisième type sont très-nombreuses dans la Baleine et l'Éridan. Le Taureau est presque exclusivement formé d'étoiles du premier type, Aldébaran et quelques autres exceptées.

» Le tableau suivant montre la place des raies principales dans ces trois types d'étoiles, comparées à celles de notre Soleil, comme on peut le faire avec le même instrument pour Vénus et pour Mars. (Une révolution du micromètre $= 2^t,71$.)

TABLEAU *comparatif de la position des raies principales dans les planètes et les étoiles (en parties du micromètre).*

VÉNUS.		MARS.	α HERCULE.	β PÉGASE	α ORION.	ARCTURUS.	ο BALEINE	α LYRE.	α PERSÉE
	A $= 1^r,72$	"	"	"	1,98	"	"	"	"
	B $= 2,16$	"	"	"	"	2,13	"	"	"
	C $= 2,50$	"	$a' = 2,48$	2,57	2,64	"	"	"	"
Sodium	D $= 3,22$	3,24	$a = 3,25$	3,22	3,22	3,38	3,18	3,12	"
	$\delta = 3,51$	"	$b = 3,86$	3,83	"	"	3,90	3,62	"
	E $= 4,83$	"	$c = 4,24$	4,19	4,15	4,77	4,31	"	4,86
Magnésium..	$b = 5,09$	5,14	$d = 5,11$	5,11	5,11	5,09	5,11	"	"
	X $= 5,62$	"	$e = 5,95$	5,99	5,95	"	"	"	"
	F $= 6,27$	6,35	$f = 6,81$	6,85	6,78	6,21	6,77	6,28	6,30
	G $= 7,98$	8,01	$g = 7,64$	7,68	7,49	7,98	8,15	"	"
	H $= 9,40$	9,64	"	"	8,43	9,65	"	9,15	8,29
	W $=$	"	"	"	"	"	"	11,03	"

» Il résulte de ce tableau une identité, aussi exacte qu'on peut le constater par la comparaison des lignes fondamentales, entre les diverses étoiles colorées en rouge, et aussi entre les étoiles jaunes et notre Soleil. Ce tableau montre également la différence de position des raies dans les étoiles blanches du type de α Lyre.

» Il est singulier de trouver des étoiles rouges de 7e grandeur, comme Lalande 12561, donnant un spectre qu'on peut mesurer, ce qui ne serait pas possible pour des étoiles blanches de la même grandeur. Cela est dû à la faible dispersion prismatique qu'éprouve leur lumière, d'où résultent des lignes brillantes séparées, à peu près comme dans les nébuleuses. Une lumière, même faible, si elle ne se disperse pas, conserve une intensité remarquable. C'est ainsi que j'ai pu voir les raies du sodium bien séparées dans la flamme d'une petite bougie ordinaire, à 2 kilomètres de distance.

» Il est à remarquer cependant que, dans les étoiles rouges, les lignes noires sont plutôt de véritables bandes, semblables à celles que produit l'absorption de notre atmosphère sur le Soleil. Ainsi la raie D est énormément dilatée, beaucoup plus que la raie très-fine donnée par le sodium. Cela prouve que ces astres sont enveloppés d'atmosphères très-absorbantes, dont la nature ne sera constatée que lorsque les chimistes auront séparé dans les spectres ce qui appartient à la *nature de la substance* de ce qui tient à sa *température*. »

PHYSIQUE. — *Sur la transparence du fer rouge; par le* **P. Secchi.**

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie une description du météorographe qui vient d'être établi au palais de l'Exposition, dans des conditions provisoires, mais suffisantes pour donner une idée de ses fonctions.

» Comme j'ai déjà entretenu l'Académie de cet instrument dans une autre circonstance, je ne signalerai ici qu'un fait observé pendant sa construction, et qui peut avoir quelque importance dans la théorie. Ce fait, quoique connu par les praticiens, n'est signalé nulle part, au moins à ma connaissance. Il consiste dans une transparence réelle, acquise par le fer en arrivant à la température rouge.

» Voici les circonstances dans lesquelles ce fait m'a été signalé. On s'occupait de la construction du tube en fer forgé qui devait servir pour le météorographe, et je craignais que le nouveau tube ne pût tenir le vide aussi exactement qu'un autre que l'on venait d'achever. Alors, pour s'en assurer, le directeur de l'armoirie pontificale, M. Marrocchi, fit chauffer au rouge cerise, presque au blanc, la portion hélicoïdale du tube que l'on avait forgée pour en faire la chambre du baromètre; on la plaça ensuite dans un lieu obscur, et l'on vit nettement qu'il y avait à l'intérieur une veine noire, une véritable fêlure qui n'avait pas été soudée lorsqu'on avait forgé le tube.

» Le phénomène en lui-même a une grande importance, car il démontre que le fer rouge, à une profondeur d'un demi-centimètre au moins, est transparent. Cette propriété du métal pourrait bien être en rapport avec les phénomènes de dialyse que l'on a effectués au moyen de cette substance, et je crois ce fait assez important pour engager ceux qui peuvent s'en occuper à l'étudier. »

Le P. Secchi présente en outre à l'Académie une brochure imprimée en italien, et intitulée : « Description du météorographe de l'Observatoire du Collége romain », brochure accompagnée de cinq planches.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

GÉOLOGIE. — *Lithologie des mers de France; par* **M. Delesse.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Élie de Beaumont, de Tessan, Daubrée.)

« Le fond des mers reçoit sans cesse des dépôts, dont il serait très-intéressant de connaître la répartition et la composition minéralogique, car ils constituent essentiellement le terrain de l'époque actuelle. D'un autre côté, ces dépôts se trouvant recouverts par les eaux, leur étude présente par cela même de grandes difficultés; elle n'est pas impossible cependant, et je viens soumettre à l'Académie une carte résumant mes recherches dans les mers de France (1).

» On sait que les ingénieurs hydrographes et les marins ont exploré nos mers par une multitude de sondages qui font connaître non-seulement leur profondeur, mais encore la nature des roches qui constituent le sol submergé. C'est en prenant pour base ces importants travaux, et ceux de MM. Élie de Beaumont et Dufrénoy sur la géologie de la France, que j'ai entrepris l'étude lithologique de nos mers.

» D'abord les sondages permettent de représenter les traits principaux de l'orographie sous-marine. Dans les parties où ils sont suffisamment multipliés, le relief peut même être figuré exactement par des courbes horizontales.

» Les données fournies par les sondages des ingénieurs hydrographes

(1) Une carte à l'échelle de $\frac{1}{500000}$ se trouve à l'Exposition universelle.

permettent aussi de comparer les roches du fond à celles qui émergent sur la côte voisine; elles permettent en outre de réunir les roches du fond qui offrent le même caractère physique ou minéralogique, de les délimiter et de distinguer chacune d'elles par des teintes ou par des signes conventionnels.

» Observons maintenant que la mer exerce continuellement sur ses parois une dégradation analogue à celle que l'atmosphère produit à la surface du sol; par suite, les dépôts marins y sont répartis d'une manière très-inégale, et il existe même de vastes étendues sur lesquelles il ne s'en forme pas.

» Les dépôts marins tendent surtout à s'accumuler dans les bassins, dans les vallées et dans toutes les dépressions sous-marines, tandis qu'ils deviennent rudimentaires ou bien manquent complétement sur les parties saillantes qui présentent des pentes abruptes. Souvent aussi ils manquent dans les détroits et en général sur les parties du fond de la mer qui sont balayées par des courants énergiques. On peut le constater facilement dans le Pas de Calais et dans la Manche.

» Du reste, les sondages indiquent fréquemment que le fond de la mer ne reçoit pas de dépôts; c'est particulièrement ce qui a lieu quand ils rencontrent des roches pierreuses déjà consolidées, car elles sont généralement antérieures à l'époque actuelle. La composition minéralogique de ces roches est assurément très-variée; mais l'étude géologique des côtes voisines permet de la conjecturer avec quelque vraisemblance. Autour de la Bretagne, par exemple, ce sont des granites et du micaschiste, tandis que ce sont des calcaires près de la Saintonge, de la craie sur les côtes de Normandie et de Picardie.

» Lorsque des pierres désagrégées ont été rencontrées par les sondages, je les ai également considérées comme roches, parce qu'elles n'ont pas pu se former sur nos côtes, au moins par de grandes profondeurs, et qu'elles sont aussi antérieures à l'époque actuelle.

» L'absence des dépôts marins est encore accusée par les roches qui étant originairement pierreuses sont devenues tendres et argileuses en se décomposant sous l'eau; les sondages en indiquent quelquefois.

» Enfin, lorsque les roches des époques antérieures sont elles-mêmes à l'état meuble, et lorsque leur destruction sur place donne du sable ou bien de la vase, il devient très-difficile de les distinguer des dépôts de l'époque actuelle. Cependant l'étude géologique des côtes permet, dans certains cas, de reconnaître sous la mer le prolongement de couches qui sont émergées. Ainsi, un schiste, une marne, une argile produisent de la vase à mesure que la mer opère leur destruction; or lorsque cette vase présentera des zones le

long du rivage, sous des eaux basses et agitées, elle devra visiblement être attribuée à des affleurements sous-marins de couches argileuses. De même, lorsque le sable ou le gravier sont recouverts par des eaux profondes et trop peu agitées pour en opérer le transport, ils proviennent aussi de couches préexistantes qui ont été simplement remaniées sur place.

» Considérons maintenant les roches meubles qui tendent à remplir le fond des mers et qui appartiennent spécialement à l'époque actuelle. Avec les ingénieurs hydrographes, il convient d'y distinguer le sable, le gravier, les galets, la vase, la vase sableuse, la vase graveleuse, la vase calcaire.

» Le sable et le gravier sont essentiellement formés de silice et même le plus souvent de quartz hyalin ; toutefois ils contiennent aussi les résidus qui proviennent de la destruction des différentes roches par la mer ; c'est notamment ce qui s'observe près du rivage. Généralement, ils sont mélangés de fragments de coquilles. Ils correspondent à des couches actuellement désagrégées, qui pourront être cimentées ultérieurement et passer à l'état de grès.

» Les galets bordent habituellement les falaises et appartiennent aux débris les plus durs qu'elles fournissent ; ils sont surtout très-abondants sur les côtes crayeuses de la Manche, et alors ils consistent en silex.

» La vase se compose d'argile, et le plus souvent d'argilite, c'est-à-dire d'argile contenant des alcalis. Tous les échantillons examinés contenaient du carbonate de chaux, mais en proportion variable ; de plus on y trouve souvent des coquilles et des plantes marines. La vase représente donc une couche de marne plus ou moins argileuse qui est en voie de formation.

» La vase sableuse et le sable vaseux correspondent à des couches de marne sableuse ou de sable marneux. La vase graveleuse est également une marne mélangée de gravier.

» La vase calcaire est essentiellement composée de carbonate de chaux, réduit en parcelles microscopiques. Elle renferme une multitude de foraminifères. Du reste on peut y trouver de l'argile ou du sable très-ténu. C'est une craie qui est en voie de formation et qui appartient à l'époque actuelle.

» Relativement à la répartition de ces dépôts sur le fond des mers, on peut remarquer que le sable forme une bordure le long de toutes les côtes de France. Cette bordure est assez étroite sur notre littoral méditerranéen ; mais dans l'Océan le sable couvre d'immenses étendues. Il s'observe particulièrement sur les côtes plates, comme celle des Landes et de la mer du Nord. Le gravier se dépose à peu près dans les mêmes conditions que le sable, mais dans des eaux plus agitées.

» Les galets forment habituellement un cordon le long des falaises; cependant ils peuvent aussi couvrir de grandes plages, comme il y en a vers l'embouchure de la Seine et dans le détroit du Pas de Calais. Ces galets sous-marins, qui maintenant ne peuvent plus être déplacés par la mer, réclament une attention toute spéciale, car ils appartiennent nécessairement à des dépôts antérieurs à l'époque actuelle.

» La vase qui reste très-facilement en suspension se dépose surtout dans les eaux calmes et profondes. Elle couvre notamment de vastes plages dans la Méditerranée, qui n'est pas soumise aux marées. Du sable peut d'ailleurs lui être mélangé en proportions variables.

» Quant à la vase calcaire, elle s'observe loin de nos côtes occidentales et par les grandes profondeurs de l'Atlantique.

» La carte que je présente à l'Académie montre bien comment sont réparties les différentes roches qui forment le fond de nos mers, et par conséquent il n'est pas nécessaire d'entrer dans des détails plus circonstanciés à cet égard. Remarquons toutefois qu'une même teinte indique seulement pour chaque roche un même caractère physique ou minéralogique, son âge pouvant être entièrement différent.

» Les dépôts les plus riches en coquilles ont été délimités sur ma carte, et l'on peut observer qu'ils sont essentiellement sableux. De plus, ils forment des zones allongées qui bordent les côtes et ne descendent pas jusque dans les grandes profondeurs; c'est, par exemple, ce que l'on voit bien dans la Manche. L'observation apprend en outre que les coquilles sont très-abondantes sur les côtes calcaires, comme celles de Normandie, ou sur les côtes granitiques, comme celles de Bretagne, tandis qu'elles sont rares sur certaines côtes sableuses, comme celles des Landes. Toutes choses égales, il y en a moins sur une côte lorsqu'elle est abrupte que lorsqu'elle est plate.

» Les parties dans lesquelles il y a beaucoup de millépores et de plantes marines ont été également indiquées sur la carte.

» La composition minéralogique des roches qui constituent le fond des mers est assez variée, ce qui se comprend facilement puisqu'elles appartiennent à des époques très-différentes. D'un autre côté, les dépôts de l'époque actuelle sont en relation avec la profondeur de la mer, avec la direction et la force des courants marins, et en un mot avec l'agitation des eaux. Ils dépendent encore des roches émergées ou submergées qui constituent les bassins hydrographiques dont ils reçoivent les débris. Enfin, ils dépendent de la composition des eaux baignant chaque côte, car elles sont

plus ou moins favorables au développement des mollusques. Par tous ces motifs, on conçoit que les dépôts marins de l'époque actuelle doivent aussi être très-variés. Toutefois l'observation apprend qu'ils peuvent rester remarquablement constants sur de vastes étendues.

» En définitive, la carte que je soumets à l'Académie représente l'orographie du fond de nos mers; elle fait connaître par des teintes conventionnelles les différentes roches qui constituent nos côtes sous-marines, et elle montre surtout bien comment elles sont distribuées; c'est, en un mot, une carte lithologique des mers de France. Elle peut d'ailleurs être utilement consultée par les géologues, par les marins, et par les ingénieurs chargés des travaux maritimes ».

M. **Trémaux** adresse une « Note sur la cause du mouvement des banquises qui sillonnent l'Océan dans ce moment, et des vents qu'elles occasionnent. »

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. **Angiboust** adresse, pour le concours du prix Dalmont, un Mémoire autographié sur le chauffage et la ventilation des hôpitaux, et indique les aperçus qu'il croit nouveaux dans son travail.

(Renvoi à la Commission.)

CORRESPONDANCE.

M. **le Président de l'Académie impériale des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Marseille** sollicite, pour cette Société, l'envoi des *Comptes rendus* en échange de ses publications.

(Renvoi à la Commission administrative.)

GÉOLOGIE. — « M. **Élie de Beaumont** fait hommage à l'Académie, au nom de l'auteur, d'un ouvrage en trois volumes intitulé : « Prodrome de Géologie, » par *M. Al. Vézian*. Cet ouvrage, fruit de plusieurs années d'un travail continu, renferme, outre les idées propres à M. Vézian, un résumé de toutes les théories dont l'ensemble constitue la science géologique. En essayant de mener à bonne fin cette entreprise, l'auteur a toujours eu présentes à l'esprit les paroles de Bacon qu'il a placées pour épigraphe en tête du second volume : « La théorie se forme et se soutient par l'appui mutuel

» de toutes ses parties, comme une voûte par les pierres qui la composent. » Dirigé par un esprit éclectique, M. Vézian a su réunir méthodiquement, dans un style toujours lucide et dans un ordre facile à saisir, un grand nombre d'aperçus originaux aux résultats d'une lecture très-étendue. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Réponse aux observations de* MM. Christofle *et* Bouilhet, *insérées au* Compte rendu *du* 8 *avril; par* **M. H. Dufresne.** (Extrait.)

« La Note relative à mes nouveaux procédés de dorure et d'argenture, publiée le 2 avril dans les *Comptes rendus*, a été de la part de MM. Christofle et Bouilhet l'objet d'observations qu'ils ont adressées à l'Académie le 8 avril. Malgré les termes très-bienveillants pour ma personne dont ces messieurs se sont servis et dont je les remercie, j'ai besoin de ne pas laisser ces observations sans réponse.

» MM. Christofle et Bouilhet réclament pour M. Ch. Christofle le mérite d'une découverte qu'ils déclarent cependant être mauvaise, puisqu'ils la disent dangereuse pour celui qui l'emploie et sans profit pour l'art.

« En 1860, continuent-ils, notre oncle a traité 12000 grammes d'or par » l'azotate de mercure acide; nos ouvriers en ont été malades; nous » avons fait la même opération en 1867 pour un service destiné à l'Em» pereur : nous amalgamions à la pile en employant, il est vrai, une solu» tion *acide* de mercure. »

» Il ajoutent : « Et non une solution basique comme celle qu'emploie » M. Dufresne; mais le résultat est *le même.* »

» C'est précisément contre l'emploi de ce sel de mercure *acide* qu'a été écrite ma Note à l'Institut. L'avantage que présente le mercure basique est de n'attaquer aucun des métaux qui sont à dorer; le sel de mercure acide, au contraire, les attaque tous. Avec l'emploi du mercure acide, la dorure d'aucune des pièces que j'ai présentées à l'Académie n'eût été possible.

» Dans les ateliers de MM. Christofle et Cie, on a eu des accidents mercuriels à déplorer. Avec les moyens que j'emploie, rien de semblable ne s'est jamais produit et ne peut se produire. Ma méthode n'exige pas la présence des ouvriers devant les forges pendant l'évaporation du mercure; ils peuvent tous rester dans une autre pièce.

» En ce qui concerne l'argent, MM. Christofle et Bouilhet disent qu'on n'a jamais eu besoin d'appliquer ma méthode pour ce métal. Je répondrai que je l'emploie, au contraire, fréquemment et avec succès.

» En résumé, je maintiens que mes moyens de dorure et d'argenture diffèrent complétement des procédés expérimentés et abandonnés par MM. Christofle; qu'ils assurent aux œuvres d'art une exécution parfaite et une solidité à toute épreuve, en même temps qu'ils garantissent l'ouvrier de tout danger. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Note sur l'action des déshydratants sur quelques aldéhydes aromatiques.* Note de **M. V. Louguinine**, présentée par M. Balard.

« Les recherches de M. Berthelot sur le camphre permettent de le considérer avec beaucoup de vraisemblance comme un aldéhyde; ce corps, en perdant de l'eau sous l'action des déshydratants, du chlorure de zinc fondu et de l'acide phosphorique anhydre, donne, comme on sait, un hydrocarbure, le cymène. Il m'a paru intéressant d'étudier l'action des mêmes agents sur les aldéhydes aromatiques, cuminique et benzoïque, dans l'espoir d'obtenir, en partant de ces corps, de nouveaux hydrocarbures non saturés. L'aldéhyde cuminique, dont la composition peut être exprimée par $C^6H^4 - \underset{\underset{C^3H^2}{|}}{C} \begin{smallmatrix} \diagup H \\ \lessgtr \Theta \end{smallmatrix}$, me parut offrir plus de chances de réussite pour cette réaction que l'aldéhyde benzoïque $C^6H^5 - C \begin{smallmatrix} \lessgtr \Theta \\ \diagdown H \end{smallmatrix}$, car il contient les éléments de l'eau dans les chaînes latérales, tandis que pour les enlever à l'aldéhyde benzoïque il eût fallu attaquer la chaîne centrale, qui est la partie la plus stable de toute molécule d'un corps de la série aromatique, et résiste à beaucoup d'agents, par exemple les oxydants qui attaquent les chaînes latérales. De l'aldéhyde cuminique soigneusement purifié de toute trace de cymène (la partie distillant au-dessous de 190 degrés a été séparée, le reste combiné au bisulfite de soude, les cristaux fortement comprimés sous la presse, et ensuite décomposés avec du carbonate de soude) a été mis en contact avec de l'acide phosphorique anhydre dans un petit ballon. Déjà, à froid, il se produisit au bout de quelques instants une réaction très-vive; la chaleur dégagée fut si violente, que le ballon en fut brisé et une grande partie de son contenu résinifiée. Vu la difficulté de modérer l'action, je remplaçai l'acide phosphorique anhydre par du chlorure de zinc fondu. A froid, il ne se produisit plus de réaction; elle ne se fit pas non plus d'une manière appréciable au bain-marie. Je distillai alors l'aldéhyde cuminique sur du chlorure de zinc fondu, en chauffant légèrement à la lampe le ballon placé sur une toile métallique. Au bout de quelques

instants, une violente réaction se manifesta, le liquide entra en ébullition, qui se continua longtemps après que la lampe fut enlevée.

» Après deux distillations sur du chlorure de zinc, le liquide avait complétement perdu l'odeur de l'aldéhyde et ne se combinait plus au bisulfite de soude. Deux distillations sur le sodium suffirent pour détruire toute trace de matière oxygénée, et je recueillis entre 172 et 175 degrés la plus grande partie du liquide, qui avait parfaitement l'odeur du cymène. L'analyse de ce corps donna les nombres suivants :

	Théorie.
$C = 89,02$ pour 100.	$C = 89,55$ pour 100.
$H = 11,02$ »	$H = 10,45$ »

» J'avais donc obtenu du cymène $C^{10}H^{14}$ au lieu de l'hydrocarbure $C^{10}H^{10}$ non saturé que je cherchais. La formation du cymène ne s'explique que par la destruction d'une partie de l'aldéhyde dans les distillations, à la suite de quoi de l'hydrogène a pu se fixer sur l'hydrocarbure formé probablement dans le commencement de la réaction, et l'a transformé en cymène. Sans m'arrêter à la recherche de cet hydrocarbure, je passai à l'étude de l'action des mêmes agents sur l'essence d'amandes amères.

» Ni le chlorure de zinc, ni l'acide phosphorique anhydre ne me donnèrent de réaction : après deux distillations sur ce dernier corps, l'aldéhyde benzoïque resta inaltéré et se combina au bisulfite de soude.

» Il était donc évident que les mêmes substances qui enlèvent facilement les éléments de l'eau à un aldéhyde aromatique, quand ces éléments se trouvent dans des chaînes latérales, comme c'est le cas pour l'aldéhyde cuminique, ne peuvent plus les enlever quand il faut, pour cela, entamer la chaîne centrale, comme cela aurait dû avoir lieu pour que la déshydratation de l'aldéhyde benzoïque pût se faire. Quoique ces recherches ne m'aient pas amené au but que je me proposais d'abord, elles servent néanmoins à mettre une fois de plus en évidence la grande stabilité de la chaîne centrale dans les combinaisons aromatiques. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Méthode universelle pour réduire et saturer d'hydrogène les composés organiques.* Note de **M. Berthelot**, présentée par M. Bertrand. (Suite.)

4e PARTIE. — CARBURES COMPLEXES ET POLYMÈRES.

« En général tous les carbures peuvent être formés par l'union successive de carbures plus simples, avec ou sans élimination d'hydrogène : cette

union peut même s'opérer directement, comme dans la formation de la benzine par la condensation de 3 molécules d'acétylène, dans la formation du styrolène par l'union de la benzine et de l'acétylène, dans la formation de la naphtaline par la réaction de l'éthylène sur le styrolène, etc. Jusqu'à quel point les molécules hydrocarbonées ainsi ajoutées les unes aux autres, par une synthèse progressive, subsistent-elles distinctes dans le carbure résultant? C'est ce que les réactions analytiques et les décompositions peuvent seules nous apprendre. L'action de l'acide iodhydrique me paraît destinée à jouer un rôle capital dans une telle étude : on en jugera par les faits suivants.

I. *Carbures complexes.*

» 1. *Phényle*, $C^{24}H^{10} = C^{12}H^4(C^{12}H^6)$. — Chauffé avec 80 parties d'hydracide, le phényle se change presque exclusivement en hydrure d'hexylène, comme la benzine dont il dérive,

$$C^{12}H^4(C^{12}H^6) + 9H^2 = 2C^{12}H^{14}.$$

En présence de 20 parties d'hydracide, le phényle reproduit de la benzine, d'une part,

$$C^{12}H^4(C^{12}H^6) + H^2 = 2C^{12}H^6,$$

et d'autre part de l'hydrure de propylène et du carbone, lesquels dérivent de la benzine dans cette condition.

» 2. *Styrolène*, $C^{16}H^8 = C^{12}H^4(C^4H^4)$. — Chauffé avec 80 parties d'hydracide, il se change lentement en hydrure d'octylène, $C^{16}H^{18}$, produit principal, volatil entre 115 et 120 degrés,

$$C^{16}H^8 + 5H^2 = C^{16}H^{18};$$

mais une petite quantité d'hydrure d'hexylène se forme en même temps, par dédoublement,

$$C^{12}H^4(C^4H^4) + 6H^2 = C^{12}H^{14} + C^4H^6.$$

En présence de 20 parties d'hydracide, le styrolène se change presque entièrement en *hydrure de styrolène*, probablement identique avec l'éthylphényle de M. Fittig,

$$C^{12}H^4(C^4H^4) + H^2 = C^{16}H^{10} = C^{12}H^4(C^4H^6).$$

Un peu de benzine se forme en même temps, par dédoublement

$$C^{12}H^4(C^4H^4) + 2H^2 = C^{12}H^6 + C^4H^6.$$

» 3. *Éthylbenzine* (éthylphényle), $C^{16}H^{10} = C^{12}H^{4}(C^{4}H^{6})$. — Avec 80 parties d'hydracide, ce carbure se change lentement en hydrure d'octylène, produit principal,

$$C^{16}H^{10} + 4H^{2} = C^{16}H^{18},$$

et en un peu d'hydrure d'hexylène, par dédoublement,

$$C^{12}H^{4}(C^{4}H^{6}) + 5H^{2} = C^{12}H^{14} + C^{4}H^{6}.$$

J'ai répété l'expérience avec l'éthylbenzine bromée.

» 4. *Naphtaline*, $C^{20}H^{8} = C^{16}H^{6}(C^{4}H^{2}) = C^{12}H^{4}(C^{4}H^{2}[C^{4}H^{2})]$. — Avec 80 parties d'hydracide, beaucoup d'hydrure de décylène, normal,

$$C^{20}H^{8} + 7H^{2} = C^{20}H^{22};$$

d'hydrure d'hexylène, par dédoublement,

$$C^{12}H^{4}(C^{4}H^{2}[C^{4}H^{2}]) + 9H^{2} = C^{12}H^{14} + 2C^{4}H^{6};$$

et un peu d'hydrure d'octylène, par dédoublement,

$$C^{16}H^{6}(C^{4}H^{2}) + 8H^{2} = C^{16}H^{18} + C^{4}H^{6}.$$

» Avec 20 parties d'hydracide, en ménageant l'action, le produit principal est l'*hydrure de naphtaline*, $C^{20}H^{10}$ ou $C^{12}H^{4}(C^{4}H^{2}[C^{4}H^{4}])$,

$$C^{20}H^{8} + H^{2} = C^{20}H^{10} = C^{12}H^{4}(C^{4}H^{2}[C^{4}H^{4}]),$$

liquide doué d'une odeur forte, volatil vers 200 degrés, soluble à froid dans l'acide nitrique fumant et dans l'acide sulfurique fumant, etc. Il ne précipite pas par l'acide picrique. Chauffé au rouge, il régénère la naphtaline. L'hydrure de naphtaline existe dans le goudron de houille et parmi les polymères de l'acétylène; il se forme en décomposant par l'eau le kaliure de naphtaline $C^{20}H^{8}K^{2}$.

» Avec 20 parties d'hydracide, et en poussant l'action à l'extrême, le carbure précédent disparaît presque entièrement, et on obtient à sa place deux produits principaux, savoir : 1° un liquide, $C^{20}H^{14}$, volatil entre 175 et 180 degrés, lequel paraît identique avec le diéthylphényle; il dérive de l'hydrure de naphtaline, $C^{20}H^{10}$ (1), par hydrogénation,

$$C^{12}H^{4}(C^{4}H^{2}[C^{4}H^{4}]) + 2H^{2} = C^{12}H^{4}(C^{4}H^{4}[C^{4}H^{6}]) = C^{20}H^{14};$$

(1) Ou plutôt de l'hydrure $C^{20}H^{12} = C^{12}H^{4}(C^{4}H^{4}[C^{4}H^{6}])$, dont la formation intermédiaire est probable.

2° l'éthylphényle lui-même, dérivé du précédent par dédoublement,

$$C^{12}H^{4}(C^{4}H^{4}[C^{4}H^{6}]) + H^{2} = C^{12}H^{4}(C^{4}H^{6}) + C^{4}H^{6};$$

un peu de benzine prend aussi naissance, aux dépens de l'éthylphényle,

$$C^{12}H^{4}(C^{4}H^{6}) + H^{2} = C^{12}H^{6} + C^{4}H^{6}.$$

» 4 *bis*. *Alizarine*, $C^{20}H^{6}O^{6}$. — Je me bornerai à dire ici que les deux carbures principaux, obtenus par une réduction complète, sont les mêmes qu'avec la naphtaline, $C^{20}H^{22}$ et $C^{12}H^{14}$.

» 5. *Anthracène*, $C^{28}H^{12} = [C^{12}H^{4}(C^{2}H)]^{2} = C^{12}H^{4}(C^{12}H^{4}[C^{4}H^{2}])$. — Avec 80 parties d'hydracide, on obtient l'hydrure de tétradécylène, produit principal :

$$C^{28}H^{10} + 10\,H^{2} = C^{28}H^{30};$$

l'hydrure d'heptylène, en quantité notable, correspondant au toluène, c'est-à-dire au générateur primitif de l'anthracène :

$$[C^{12}H^{4}(C^{2}H)]^{2} + 11\,H^{2} = 2\,C^{14}H^{16} = 2\,C^{12}H^{12}(C^{2}H^{4}),$$

et une petite quantité d'hydrure d'hexylène

$$C^{12}H^{4}(C^{12}H^{4}[C^{4}H^{2}]) + 12\,H^{2} = 2\,C^{12}H^{14} + C^{4}H^{6}.$$

» En présence de 20 parties d'hydracide, l'anthracène reproduit d'une part du toluène, produit principal :

$$[C^{12}H^{4}(C^{2}H)]^{2} + 3H^{2} = 2\,C^{14}H^{8} = 2C^{12}H^{4}(C^{2}H^{4});$$

d'autre part, une trace de benzine

$$C^{12}H^{4}(C^{12}H^{4}[C^{4}H^{2}]) + 4H^{2} = 2C^{12}H^{6} + C^{4}H^{6};$$

et une petite quantité d'un carbure liquide, volatil au-dessus de 260 degrés (hydrure d'anthracène ou ditolyle, $C^{28}H^{14}$?).

II. *Carbures polymères.*

» J'ai examiné les dérivés polymériques de l'éthylène, du propylène, de l'amylène et du térébenthène.

» 1. *Polyéthylènes* et dérivés (huile de vin). — Le principal carbure que j'ai étudié est volatil vers 280 degrés, et répond à la formule

$$C^{32}H^{32} = (C^{4}H^{4})^{8}.$$

Traité par l'hydracide, il engendre le carbure $C^{32}H^{34}$, de même condensation; les carbures $C^{24}H^{26}$ et $C^{12}H^{14}$, produits principaux, par dédouble-

ment; enfin l'hydrure d'éthylène, C^4H^6. Ces faits peuvent être expliqués en admettant que le polymère $C^{32}H^{32}$ résulte d'une suite de réactions graduelles, telles que la formation d'un triéthylène $(C^4H^4)^3$, lequel se double aussitôt en $(C^{12}H^{12})^2$, puis se combine successivement à 2 molécules d'éthylène. C'est ainsi que, dans mes expériences, les polymères élevés de l'acétylène, tels que le styrolène, $C^{16}H^8 = 4C^4H^2$, l'hydrure de naphtaline, $C^{20}H^{10} = 5C^4H^2$, ou l'hydrure d'anthracène, $C^{28}H^{14} = 7C^4H^2$, ne prennent pas naissance du premier coup, mais par des réactions successives de l'acétylène sur la benzine formée tout d'abord :

$$3C^4H^2 = C^{12}H^6;\quad C^{12}H^6 + C^4H^2 = C^{16}H^8;\quad C^{16}H^8 + C^4H^2 = C^{20}H^{10}.$$

» 2. *Dérivés polypropyléniques.* — Résultats analogues....

» 3. *Polyamylènes*....

» 4. *Térébenthène* et *polymères*. — L'action de l'hydracide conduit à regarder l'essence de térébenthine comme dérivée d'un carbure $C^{10}H^8$ (1) condensé : $C^{20}H^{16} = (C^{10}H^8)^2$; car elle produit, en même temps que le carbure normal $C^{20}H^{22}$, une certaine quantité d'hydrure d'amylène, $C^{10}H^{12}$. Le *colophène*, volatil vers 300 degrés, répond au carbure trimère $(C^{10}H^8)^3$: cette constitution résulte de l'action de l'hydracide; elle est contraire à l'opinion reçue, mais conforme au point d'ébullition du colophène et à l'équivalent des essences de cubèbes et de copahu. Le tétramère $(C^{10}H^8)^4$ est volatil vers 400 degrés seulement, et représente le produit principal de l'action du fluorure de bore sur le térébenthène.

» L'action ménagée de 20 parties d'hydracide sur l'essence engendre d'abord un hydrure $C^{20}H^{18}$, plus stable que le térébenthène; par une action prolongée, on obtient des carbures forméniques, mêlés avec une certaine quantité de xylène, $C^{16}H^{10}$, ou d'un carbure analogue. Mais la place me manque pour entrer ici dans plus de détails, soit comme description d'expériences, soit comme théorie générale.

» En résumé, lorsqu'on fait agir un excès d'hydracide sur les carbures complexes ou polymères, une partie du carbure complexe se change en un carbure saturé, de même condensation, et qui offre toutes les propriétés des carbures des pétroles; mais en même temps une autre portion se dédouble, par le fait de l'hydrogénation, en reproduisant des carbures saturés, dont le carbone demeure multiple de celui du générateur primitif des car-

---

(1) Probablement identique avec l'isoprène, obtenu par M. Gréville Williams dans la distillation du caoutchouc.

bures polymères. L'action d'une quantité insuffisante d'hydracide donne naissance d'abord à des hydrures, plus stables que les carbures primitifs, surtout à l'égard des réactions par addition : tels sont les hydrures de styrolène, de naphtaline, de térébenthène, etc. En poussant plus loin, on obtient des dédoublements analogues à ceux qui résultent d'une saturation complète par l'hydrogène. L'étude des termes engendrés par ces dédoublements graduels montre comment le polymère ou le carbure complexe a dû se constituer en sens inverse, par voie de combinaison successive. Cependant une distinction essentielle doit être faite ici : en général, les carbures engendrés par substitution forménique (H^2 étant remplacé par C^2H^4), c'est-à-dire les vrais homologues, sont les seuls qui résistent absolument au dédoublement par hydrogénation; tandis que les carbures complexes, tels que le phényle, le styrolène, la naphtaline, les polyéthylènes, etc., formés par une substitution d'hydrure d'éthylène (H^2 par C^4H^6), ou d'éthylène, ou d'acétylène, ou de benzine, ou de carbures analogues, éprouvent un dédoublement partiel, au moment où ils sont saturés d'hydrogène. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Observations relatives au tableau des résultantes d'observations des étoiles filantes, inséré au* Compte rendu *du* 18 *mars; par* **MM. Coulvier-Gravier** *et* **Chapelas-Coulvier-Gravier.** (Extrait.)

« Nous avons dû restreindre à vingt ans (1846 à 1866) la période de nos discussions, parce que c'est seulement depuis 1846 que nous avons réuni les observations des étoiles filantes avec celles des perturbations qu'elles éprouvent dans le parcours de leurs trajectoires.

» Nous avons montré, dans une communication précédente, que la résultante des diverses directions affectées par les globes filants ou bolides, ainsi que celle des étoiles filantes, subissent du soir au matin un déplacement de l'est vers l'ouest par le sud. Ce phénomène est encore à expliquer.

» En suivant chacune de ces résultantes de quatre heures en quatre heures, de 6 heures du soir à 6 heures du matin, on obtient les données contenues dans le tableau inséré dans les *Comptes rendus* du 18 mars 1867 (p. 595).

» L'examen de ce tableau montre d'abord que la résultante de toutes les grandeurs d'étoiles filantes marche des régions E. sur les régions O., et ce déplacement est d'autant plus sensible que cette résultante appartient aux météores des premières tailles.

» En effet, on la trouve de 104 degrés pour les globes filants; de

135 pour les étoiles filantes de 1re grandeur; de 95 pour celles de 2e grandeur; de 69 pour celles de 3e; de 78 pour celles de 4e; de 33 pour celles de 5e, et de 18 pour celles de 6e. Enfin, ces nombres régularisés par une courbe donnent : globes filants, 104 degrés; étoiles filantes 1re grandeur, 135; 2e grandeur, 110; 3e grandeur, 94; 4e grandeur, 63; 5e grandeur, 40; 6e grandeur, 19.

» Voulant alors juger de la différence qui pouvait exister dans ce déplacement de la résultante aux différentes époques de l'année, nous avons divisé l'année en trois périodes, ce qui a donné les résultats suivants :

» 1° De janvier au 1er mai, le déplacement de la résultante est, pour les étoiles filantes de 1re grandeur, d'environ 178 degrés; pour celles de 2e, de 130; pour celles de 3e, de 59; pour celles de 4e, de 65; pour celles de 5e, de 49, et enfin pour celles de 6e, de 8 degrés seulement.

» 2° Du 1er mai au 1er septembre, pour celles de 1re grandeur, ce déplacement est de 33 degrés; pour celles de 2e, il est de 31; pour celles de 3e, de 89; pour celles de 4e, de 60; pour celles de 5e, de 28; pour celles de 6e grandeur, de 19. Dans cette période, on voit que le déplacement est plus considérable pour celles de 3e et 4e grandeur que pour celles de 1re et celles de 2e.

» 3° Du 1er septembre au 1er janvier, cette résultante a marché, pour celles de 1re grandeur, de 97 degrés; pour celles de 2e, de 77; pour celles de 3e, de 36; pour celles de 4e, de 45; pour celles de 5e, de 33; pour celles de 6e, de 19 degrés.

» Voulant pousser plus loin nos investigations, nous avons cherché si les perturbations éprouvées par les météores filants, dans le parcours de leurs trajectoires, étaient soumises aux mêmes lois que les étoiles filantes. Voici ce que nous avons trouvé, en les relevant d'après les diverses grandeurs des étoiles filantes sur lesquelles elles portent.

» Le déplacement général des perturbations du soir au matin, pour les étoiles filantes de 1re grandeur du N.-E. jusqu'entre l'E.-S.-E. et le S.-E. jusqu'à 2 heures du matin, est de 83 degrés. A partir de ce moment, c'est-à-dire de 2 heures à 6 heures du matin, elle revient de 40 degrés sur l'E. Il y a donc là d'abord un premier déplacement de 83 degrés, et un second de 40.

» Pour celles de 2e grandeur, le résultat est tout différent. En effet, la résultante marche de 102 degrés du S.-S.-O. sur l'E. jusqu'à 2 heures; puis, de 2 heures à 6 heures du matin, retour sur le S. de 68 degrés.

» Celles de 3e ont également deux déplacements, le premier de 20 degrés

jusqu'à 2 heures, et le second, de 2 heures à 6 heures du matin, retour sur le S. de 7 degrés seulement.

» Les perturbations éprouvées par celles de 4e grandeur n'ont du soir au matin qu'un seul déplacement de 36 degrés d'entre S. et S.-S.-O. vers le S.-S.-E.

» Celles de 5e, au contraire, ont deux déplacements : la résultante marche d'abord jusqu'à 2 heures du matin de 33 degrés du S.-S.-O. et le S. jusqu'au S.-S.-E. ; puis, de 2 heures à 6 heures du matin, de 4 degrés en retour vers le S.

» Enfin, il y a aussi deux déplacements pour les perturbations éprouvées par celles de 6e grandeur. Le premier, jusqu'à 2 heures du matin, est de 102 degrés de l'O. jusqu'entre le S. et le S.-S.-E., avec une rétrogradation de 20 degrés sur le S., de 2 heures à 6 heures du matin.

» La loi de déplacement de la résultante, pour les diverses grandeurs d'étoiles filantes, ne s'applique en aucune manière aux perturbations.

» La courbe tracée avec toutes les trainées, pendant cette longue période, nous montre que la grande majorité appartient aux directions du N. au S.-E. par l'E. La plus faible partie au contraire appartient aux directions opposées du N. au S.-E. par l'O. Nous devons faire remarquer ici que ce sont principalement les globes filants et les étoiles filantes de 1re grandeur qui ont presque toutes les traînées.

» Ces premiers résultats obtenus, nous avons dressé des courbes pour chaque mois de l'année, formées les unes avec les météores filants, et les autres avec leurs perturbations. Nous avons trouvé : 1° qu'en janvier, mars et mai, les résultantes se rapprochent le plus près possible du S. pour les étoiles filantes, et même au delà du côté du S.-O. pour les perturbations. Ces résultats coïncident parfaitement avec le travail que nous avons présenté à l'Académie sur les jours de pluie et de beau temps.

» On a vu en effet que ces trois mois comptaient parmi les plus pluvieux. Février et avril au contraire l'étaient moins. Aussi, on ne doit pas s'étonner si, pour ces deux mois, les résultantes se rapprochent davantage de l'E.

» 2° A partir de juin jusqu'en octobre, les résultantes se rapprochent de l'E. On voit aussi que ces quatre mois donnent moins de jours de pluie. Octobre, novembre et décembre voient les jours de pluie augmenter; aussi les résultantes se rapprochent du S. et même le dépassent du côté de l'O. pour les perturbations.

» Les lois que nous avons fait connaître dans nos communications à

l'Académie, dans nos *Recherches sur les météores* et dans notre *Album météorique*, se trouvent donc pleinement confirmées par ce nouveau travail.

» Les courbes tracées avec les étoiles rouges qui appartiennent plus spécialement aux étoiles filantes de 1re grandeur ont montré que la résultante de ces étoiles se trouve entre le S.-O. et l'O.-S.-O. La résultante des étoiles globuleuses, appartenant principalement aux 4e, 5e et 6e grandeurs, se trouve entre le S.-S.-E. et le S., tout près du S.

» Les deux espèces de météores dont il vient d'être question, portés sur une même courbe, montrent leur résultante générale entre le S. et le S.-S.-O. à quelques degrés du S.

» En consultant ces courbes, on est convaincu que le plus grand nombre des coups de vent, ouragans et tempêtes appartiennent aux régions avoisinant le S.-E. et remontant vers l'ouest. On sait en effet que, pour nous, les étoiles rouges et les étoiles globuleuses sont un pronostic certain de tempêtes, ouragans et coups de vents.

» Pour juger de la valeur et de l'importance des perturbations dans la pratique de la science des météores, il suffit de se reporter au travail de l'un de nous, M. Chapelas, sur l'accord parfait qui existe entre les perturbations des météores et les oscillations barométriques.

» ... M. Chapelas a fait, pour un grand nombre d'années, un travail sur le centre de gravité des directions affectées par les étoiles filantes et sur les maximums d'août. Ce travail est venu confirmer ce que nous avions déjà fait connaître, en d'autres termes, que les choses, sauf la quantité de météores, se passaient comme les autres jours de l'année.

» Nous avons vu avec plaisir que M. Faye avait proposé de supprimer le nom de *sporadique* donné aux météores qui ne faisaient pas partie des maximums. En effet, d'après l'observation, nous avons toujours pensé que tous les météores filants avaient la même origine.

» Nous persistons dans l'opinion que nous avons émise, que les aérolithes n'ont rien de commun avec les météores filants.

» Pour ce qui regarde les globes filants et les étoiles filantes, nous ne pouvons qu'affirmer de nouveau que jamais nous n'avons vu aucun de ces météores, de quelque taille qu'il soit, traverser les nuages, passer au-dessous des cirrus ou des rayons d'une aurore boréale.

» Nous ajouterons que la longueur de la trajectoire des étoiles filantes diminue géométriquement suivant la nature de leur taille, et que l'écart de leurs résultantes offre les mêmes particularités. Ceci n'est-il pas un véritable indice de leur élévation dans l'atmosphère, les globes filants

étant les plus voisins de nous et les étoiles filantes de 6e grandeur les plus éloignées?

» Nous dirons donc en terminant, sans faire ici aucune hypothèse, car nous pensons qu'il est encore trop tôt pour établir des théories, que la manière dont les météores brûlent, se brisent; leurs diverses compositions qui leur donnent des couleurs si variées; les perturbations qu'ils rencontrent dans le parcours de leurs trajectoires, leur forme globuleuse, leurs traînées brûlant comme les étoiles filantes de tant de manières différentes suivant leurs diverses compositions, leur stationnement dans l'atmosphère après la disparition du météore et même leur déplacement assez considérable, les étoiles filantes qui remontent ou descendent en se transformant dans leurs grandeurs, les météores qui laissent voir les étoiles fixes de 1re et de 2e grandeur, à travers leur composition diaphane, les étoiles mouillées, et tant d'autres faits d'observation, devront être pris en sérieuse considération avant d'asseoir une idée définitive sur l'origine de ces mystérieuses apparitions. »

M. Dusart demande l'ouverture d'un pli cacheté déposé par lui le 20 mars 1864, et dont le dépôt a été accepté : ce pli, ouvert en séance par M. le Secrétaire perpétuel, contient une « Note sur un procédé de préparation des phénols » qui est conçue comme il suit :

« Cette classe de corps, parallèle aux alcools et isomère avec eux, peut s'obtenir par le procédé suivant, qui paraît s'appliquer à tous les hydrocarbures.

» On opère la combinaison des hydrocarbures avec l'acide sulfurique monohydraté, ou, selon la résistance à la réaction, avec l'acide sulfurique de Nordhausen.

» Le produit obtenu est un sulfite d'hydrocarbure sulfurique, représenté par la formule générale $C^nH^{n-1}SO^2, SO^3, HO$, qu'on transforme en sel de potasse et qu'on traite ensuite par la potasse caustique en fusion aqueuse. Pendant la réaction, il se fait un dégagement d'hydrogène, et on obtient, après dissolution dans l'eau, un sel de potasse correspondant au phénol de l'hydrocarbure employé, du sulfite et du sulfate de potasse.

» L'attaque par la potasse se fait avec la plus grande netteté. En rapprochant la formule du phénol obtenu de celle de l'hydrocarbure, on voit que le nouveau corps, pour se constituer, a fixé 1 équivalent d'oxygène et 1 équivalent d'eau.

» Les hydrocarbures $C^{2n}H^{2n-6}$ se prêtent facilement à cette réaction.

» L'essence de térébenthine se transforme en un isomère du camphre, dont le sel de potasse est remarquable par la beauté de ses cristaux.

» Le phénol naphtalique ou naphtol obtenu par ce procédé est une substance blanche, cristallisant en belles aiguilles fusibles à 86 degrés, et distillant sans altération à 281 degrés.

» Tous ces corps jouissent de la propriété remarquable, que j'avais déjà constatée pour l'acide phénique et la créosote, d'absorber l'oxygène de l'air en présence de la chaux potassée, en produisant des matières colorantes jouant le rôle d'acides faibles, très-souvent d'un beau rouge, quelquefois jaunes comme le naphtol.

» Cette réaction paraît s'appliquer à tous les hydrocarbures, quelle que soit leur formule, susceptibles de former avec l'acide sulfurique la combinaison formulée plus haut. »

M. Taponnier adresse une nouvelle Lettre relative à son procédé d'extraction de l'aluminium, procédé qu'il compte étendre à d'autres métaux.

Cette Lettre est renvoyée, comme la précédente, à l'examen de M. H. Sainte-Claire Deville.

M. Salles adresse une Lettre relative à la théorie des marées, question qu'il croit être une de celles qui sont mises au concours par l'Académie.

On fera savoir à l'auteur que cette question, mise en effet au concours pour le grand prix de Mathématiques en 1856, et prorogée successivement jusqu'en 1865, a été retirée en 1865.

M. Patau adresse une « Note sur la chaleur et la lumière des astres, et sur le mouvement de rotation des planètes ». L'auteur désire que cette Note soit substituée à celle qu'il a adressée le 4 mars dernier.

A 4 heures, l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Section de Géographie et Navigation, par l'organe de son Doyen M. DE TESSAN, a présenté la liste suivante de candidats à l'une des places créées par le Décret impérial du 3 janvier 1866.

En première ligne	M. REYNAUD.
En deuxième ligne.	M. LABROUSSE.
En troisième ligne, ex æquo, *et par ordre alphabétique*. .	M. D'ABBADIE. M. BOURGOIS. M. COUPVENT DES BOIS. M. DARONDEAU. M. POIREL. M. RENOU. M. YVON VILLARCEAU.

Les titres de ces candidats sont discutés.

L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 6 heures.

É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 15 avril 1867, les ouvrages dont les titres suivent :

De l'évidement sous-périosté des os; par M. Ch. SÉDILLOT. Paris, 1867; 1 vol. grand in-8° avec planches.

Étude médicale et statistique sur la mortalité à Paris, à Londres, à Vienne et à New-York en 1865, avec une *Carte météorologique et mortuaire; par* M. L. VACHER. Paris, 1866; in-8°. (Adressé pour le concours au prix de Statistique.)

Histoire de deux têtes d'Arabes décapités; par le Dr BONNAFONT. Paris, 1867; opuscule in-8°. (Extrait de l'*Union médicale*.)

Les Merveilles de la Science; par M. Louis FIGUIER. 11e série. Paris, 1867; in-4° illustré.

Essai sur la pellagre observée à Corfou; par M. C. PRÉTENDERIS TYPALDOS. Athènes, 1866; in-8°. (Présenté par M. Rayer.)

Supplément à la pression stellaire, ou Nouvelle théorie des marées; par M. C. SALLES. Montaigu-la-Brisette, 1867; br. in-8°.

Bulletin de la Société impériale des Naturalistes de Moscou, publié sous la direction du Dr RENARD. Année 1865, n° 3; année 1866, n° 2, avec planches. Moscou, 1865 et 1866; 2 vol. in-8°.

Mémoire sur le chauffage et la ventilation des hôpitaux; par M. ANGIBOUST. Paris, 1861; 1 vol. in-4° avec atlas autographiés. (Adressé pour le concours au prix Dalmont.)

Manuel d'opérations chirurgicales; par M. DUBREUIL. 1er fascicule : *Opérations qui se pratiquent sur l'appareil circulatoire (artères).* Paris, 1867; in-12 avec planches. (Présenté par M. Cloquet.)

Note sur la cicatrisation des os et des nerfs; par M. DUBREUIL. Paris, 1867; br. in-8°. (Présenté par M. Cloquet.)

De l'amputation intra-deltoïdienne; par M. DUBREUIL. Paris, 1867; br. in-8°. (Présenté par M. Cloquet.)

Prodrome de Géologie; par M. Alex. VÉZIAN. Paris, 1863; 3 vol. in-8°. (Présenté par M. Élie de Beaumont.)

Comptes rendus des travaux de la Société médicale d'Émulation de Montpellier; par M. L.-H. DE MARTIN, 1865-1866. Montpellier, 1867; br. in-8°.

Navigation par arcs de grand cercle, carte *par* M. GEOFFROY. (Présenté par M. de Tessan.)

(*La suite du* Bulletin *au prochain numéro.*)

ERRATUM.

(Séance du 8 avril 1867.)

Page 738, ligne 21, *au lieu de* dispersion, *lisez* déviation.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 22 AVRIL 1867.

PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Président fait part à l'Académie de la perte douloureuse qu'elle vient de faire dans la personne de *M. Jobert de Lamballe*, décédé à Paris le 19 avril.

GÉOMÉTRIE. — *Sur les systèmes de courbes d'ordre quelconque. — Courbes exceptionnelles; par* **M. Chasles**.

« Il existe entre les deux caractéristiques μ, ν d'un système de courbes et l'ordre m des courbes, deux relations dans lesquelles peuvent entrer certains termes relatifs aux points singuliers et aux tangentes multiples des courbes. Ces relations, telles que je les ai démontrées (1), contiennent chacune un terme dans lequel manque un facteur. C'est une erreur à rectifier. Les deux relations doivent être ainsi :

$$2\mu(m-1)-\nu = rr'(r'-1)+s(s'-1),$$
$$2\nu[m^2-m-1-r(r-1)]-\mu = d+2d'+tt'(t'-1)+2i).$$

» On suppose : 1° que toutes les courbes ont un point multiple d'ordre r',

(1) *Comptes rendus*, t. LVII, p. 325.

et que le lieu de ces points est une courbe d'ordre r; 2° qu'une des courbes du système possède une branche d'ordre s qui soit multiple d'ordre s' (c'est-à-dire qui soit l'ensemble de s' courbes égales, coïncidentes); 3° qu'indépendamment de leur point multiple d'ordre r, d courbes possèdent un point double, et d' courbes un point de rebroussement; 4° que toutes les courbes ont chacune une tangente multiple d'ordre t', et que toutes ces tangentes multiples enveloppent une courbe de la classe t; 5° enfin, que toutes les courbes ont une tangente d'inflexion, et que ces tangentes enveloppent une courbe de la classe i, indépendamment des autres tangentes d'inflexion que chacune des courbes peut posséder.

» Ce sont les facteurs r' et t' qui ont été omis dans mes formules. C'est à l'obligeance de M. Zeuthen que je dois cette remarque. L'erreur est manifeste. Pour la première formule, on cherche l'expression de ν, connaissant μ. Plusieurs démonstrations se présentent sans difficulté. On fait, par exemple, ce raisonnement : Par un point x d'une droite L passent μ courbes qui coupent L en $\mu(m-1)$ points u. Donc il existe $2\mu(m-1)$ points x qui coïncident chacun avec un point u correspondant. Ces points appartiennent aux courbes tangentes à L, moins ceux qui forment des solutions étrangères. Lorsque x est en un des r points d'intersection de L et de la courbe d'ordre r, lieu des points multiples d'ordre r' de toutes les courbes du système, par ce point passent μ courbes, dont une a un point multiple d'ordre r'. Si le point x est considéré comme appartenant à une des branches de la courbe, il lui correspond $(r'-1)$ points u appartenant aux $(r'-1)$ autres branches, et coïncidant avec x, ce qui fait $(r'-1)$ solutions étrangères; et le point x devant être considéré comme appartenant successivement aux r' branches de la courbe, il s'ensuit qu'il y a $r'(r'-1)$ solutions étrangères. Mais il existe sur L, r points semblables, ce qui fait donc $rr'(r'-1)$ solutions étrangères.

» On reconnaît de même que le terme relatif aux tangentes multiples dans la seconde formule doit contenir le facteur t', et être $tt'(t'-1)$.

» Après cette rectification, je passe à l'objet principal de la présente communication, qui concerne les courbes *multiples* que peut renfermer un système d'ordre quelconque, courbes que j'appellerai *exceptionnelles*.

» *Courbes exceptionnelles.* — Lorsqu'on trouve pour solution d'une question une courbe, par exemple du quatrième ordre, il peut arriver, dans certains cas particuliers de la question, que cette courbe soit l'ensemble de deux coniques, et même que les deux coniques coïncident et forment

ainsi une conique *double*. Ce résultat est naturel et ne donne lieu à aucune observation.

» Mais la chose n'est pas aussi simple quand la courbe représentée par deux coniques coïncidentes appartient à un système de courbes du quatrième ordre; car ces courbes satisfont toutes à treize conditions communes, conditions qui servent à déterminer chacune d'elles. Il faut donc que la courbe exceptionnelle formée de deux coniques coïncidentes satisfasse aux conditions communes. Or cette courbe, qui est une conique, ne peut satisfaire qu'à cinq des treize conditions. Il est vrai qu'il peut arriver que quelques-unes de ces conditions comptent chacune pour plusieurs : par exemple, que les courbes du système aient toutes un point double commun, qui compte pour trois points simples, donc pour trois conditions; la conique qui passera par ce point satisfera à ces trois conditions, et il y aura à satisfaire encore à dix autres conditions. Il faut donc qu'il y ait quelque autre élément qui représente, conjointement avec la conique, l'*être géométrique* qui satisfait aux dix conditions.

» C'est ainsi que dans un système de coniques, il existe en général des couples de droites et des couples de points qui représentent des coniques, parce que deux droites, de même que deux points, peuvent satisfaire aux quatre conditions du système.

» Nous avons dit, pour fixer les idées, que deux points représentaient un conique *infiniment aplatie*. Cette expression convient bien aux deux caractères distinctifs d'une conique, savoir, que par un point on peut lui mener deux tangentes, lesquelles sont les droites menées par les deux sommets, et qu'une droite coupe la courbe en deux points, lesquels sont ici infiniment voisins.

» On peut dire encore qu'une conique représentée par deux points est un *être géométrique* formé d'une droite double représentant deux droites coïncidentes, et de deux points situés sur la droite, avec cette condition que toute droite menée par un des deux points sera considérée comme une tangente à cet *être géométrique*.

» La considération d'une conique infiniment aplatie induit à penser qu'une conique qui fait partie d'un système de courbes du quatrième ordre doit être considérée comme composée d'arcs, qui représentent, en quelque sorte, des croissants infiniment aplatis dont les pointes seraient des sommets; de sorte que toute droite passant par un sommet serait une tangente.

» On peut croire que, lorsqu'on s'occupera de la question de déterminer les courbes du quatrième ordre satisfaisant aux quatorze conditions de passer

par des points et de toucher des droites, on pourra trouver ainsi, pour des positions particulières des données de la question, l'ensemble d'une conique double et de certains points représentant des *sommets*, de même qu'on trouve, dans la construction d'une conique, l'ensemble d'une droite et de deux points situés sur la droite : ce qui arrive, par exemple, dans le cas d'une conique qui doit toucher quatre droites et passer par un point donné, lorsque ce point est situé sur une diagonale du quadrilatère formé par les quatre droites.

» Le nombre de ces *sommets* satisferait à la condition que la courbe ainsi représentée admît le même nombre de tangentes menées par un point, que les autres courbes du système (en regardant comme tangentes multiples les droites menées par les points multiples de chaque courbe); ce qui serait un second caractère commun aux courbes du système.

» Il est à remarquer que les systèmes de surfaces du second ordre offrent un exemple d'un *être géométrique* représentant une surface du système, de même que deux points représentent une conique : c'est l'ensemble de deux plans et de deux points situés sur l'arête, intersection des deux plans. Ce système de deux plans et de deux points peut satisfaire à huit conditions. Voilà pourquoi il peut représenter une surface. Tout plan mené par l'un des deux points est un plan tangent à la surface : de sorte que par une droite on peut mener deux plans tangents à la surface. C'est en faisant constamment usage de cette considération, que j'ai déterminé, par des démonstrations rigoureuses, les caractéristiques de tous les types de systèmes de surfaces du second ordre (1). M. Zeuthen, dans une communication à l'Académie des Sciences de Copenhague, avait aussi remarqué ce système de deux plans et de deux points, qui lui a été utile de même pour la détermination des caractéristiques des surfaces qui satisfont à huit conditions simples, et forment la XVIIIe classe de mon Mémoire (2).

» D'après les considérations précédentes, je désirais former des systèmes de courbes du quatrième ordre, dans lesquels une des courbes serait une conique double, et où l'on reconnaîtrait la nécessité de regarder certains points comme des *sommets* par lesquels passeraient des tangentes de la courbe. Pensant que quelques systèmes de surfaces du second ordre pourraient donner, par la projection de leurs courbes d'intersection, les exemples que je désirais, j'ai eu recours à M. de la Gournerie, très-familiarisé,

---

(1) *Comptes rendus*, t. LXII, p. 405.

(2) Voir *Nouvelles Annales de Mathématiques*, 2e série, t. V, p. 540.

comme on le sait, avec les conceptions de l'espace, et parfaitement au courant, du reste, de la théorie de ces systèmes de courbes. Cet habile géomètre m'a communiqué les deux exemples suivants, qui me paraissent résoudre la question.

» Soient trois axes rectangulaires Ox, Oy, Oz; dans le plan xy une conique A, qui coupe Oy en deux points a, a'; et dans le plan zy une conique B ayant la corde aa' pour axe. Ces deux coniques déterminent un système de surfaces U du second ordre.

» Concevons dans le plan zy une conique C ayant un de ses axes sur Oy; de sorte que les deux coniques B, C se coupent en quatre points dont les projections sur Oy coïncident en deux points c, c'. Enfin, que cette conique soit la base d'un cylindre ayant ses arêtes parallèles à Ox.

» Ce cylindre coupe les surfaces du système suivant des courbes du quatrième ordre, dont les projections sur le plan xy forment un système de courbes du quatrième ordre ayant deux points doubles en c, c'. Ces courbes satisfont toutes à sept conditions communes indépendamment des deux points doubles. Par une droite L, parallèle à Oz, on peut mener huit plans tangents à chaque courbe d'intersection du cylindre et d'une surface du système. Les traces de ces plans sur xy sont huit tangentes de la courbe du quatrième ordre projection de cette intersection.

» Parmi les surfaces U, il y en a une pour laquelle le plan xy est un plan diamétral principal, de même que pour le cylindre. Il s'ensuit que la courbe d'intersection de cette surface et du cylindre a pour projection une conique double Σ, représentant une courbe du quatrième ordre. Cette conique passe par les deux points c, c', et doit satisfaire à sept autres conditions, dont trois sont nécessaires pour la déterminer, et quatre serviront pour déterminer sur cette conique quatre points tels, que toute droite menée par un de ces points sera la trace d'un plan vertical tangent à la courbe de l'espace, dont la conique est la projection. Ces quatre points sont les intersections de la conique A et des deux arêtes du cylindre contenues dans le plan xy : car les tangentes en ces quatre points à la courbe à double courbure dont la conique est la projection, sont normales au plan xy, de sorte que tout plan mené par une de ces tangentes est tangent à la courbe, et la trace de ce plan représente une tangente à la projection de la courbe, c'est-à-dire à l'ellipse Σ.

» On a donc un système de courbes du quatrième ordre, dans lequel une conique double, et quatre points pris convenablement sur la courbe, satisfont aux conditions communes du système.

» Soient trois axes rectangulaires Ox, Oy, Oz; une droite D dans le plan xy; un point θ sur cette droite; un point I dans l'espace; et deux coniques A, A′, dans le plan yz, ayant leur centre commun en O, et leurs axes dirigés suivant Oy et Oz. Ces coniques se coupent en quatre points, qui se projettent sur Oy, en deux points c, c'.

» Concevons un plan K passant par la droite D. Il existe une surface U passant par la conique A, et par le point I, et tangente au plan K en θ de la droite D. De même, il existe une surface U′ passant par la conique A′ et par le point I, et tangente au plan K en θ. Ces deux surfaces se touchent en θ, et se coupent donc suivant une courbe du quatrième ordre qui a un point double en ce point θ : la projection de cette courbe sur le plan xy est une courbe du quatrième ordre Σ ayant aussi un point double en θ, et, en outre, deux points doubles en c et c', parce que la courbe gauche du quatrième ordre passe par les quatre points d'intersection des deux coniques A, A′, dont les projections coïncident deux à deux en c et c'. Ainsi la courbe plane du quatrième ordre a trois points doubles.

» Si le plan K tourne autour de la droite D, on obtient une autre courbe du quatrième ordre Σ'. On a donc ainsi en projection des courbes du quatrième ordre ayant trois points doubles communs, et auxquelles on peut mener par un point six tangentes.

» Lorsque le plan K est perpendiculaire au plan xy, les deux surfaces U, U′, qui lui sont tangentes en θ, ont le plan xy pour plan diamétral principal, et la projection de leur courbe d'intersection est une conique V. Les traces des deux surfaces U, U′ sur le plan xy sont deux coniques qui se touchent en θ, et ont deux points d'intersection v, v' sur la conique V. Les tangentes à la courbe d'intersection des deux surfaces aux deux points v, v' sont perpendiculaires au plan xy, et tout plan vertical mené par un de ces points est tangent à la courbe; sa trace représente donc une tangente à la conique V, projection de cette courbe.

» Les courbes du système ont trois points doubles en c, c' et θ, ce qui équivaut à neuf conditions; elles satisfont donc à quatre autres conditions. La conique V passe aussi par les trois points c, c' et θ, et doit satisfaire aux quatre conditions du système. Or elle est tangente à la droite D en θ, et elle passe par la projection du point I, de même que toutes les courbes du système. Elle est donc déterminée; mais il faut satisfaire encore à deux conditions : ce sont ces deux conditions qui fixent sur la courbe la position des deux points v, v', qui jouissent de la propriété que toute droite

menée par un de ces points est la trace d'un plan vertical tangent à la courbe de l'espace dont la conique est la projection.

» Ainsi, voilà un exemple d'un système de courbes du quatrième ordre dans lequel se trouve une conique double, et deux points v, v' sur cette conique tels, que toute droite menée par un de ces points sera considérée comme une tangente de la projection de la courbe de l'espace.

» Ces exemples d'une courbe multiple qui, avec certains points déterminés sur la courbe, forme en quelque sorte un *être géométrique* jouissant des propriétés communes à toutes les courbes d'un système, mettront sans doute sur la voie d'autres systèmes, qu'on formera soit avec des surfaces d'un ordre supérieur, soit directement par des considérations de géométrie plane.

» Ainsi, par exemple, que des courbes du quatrième ordre doivent avoir trois points doubles a, a', a'', passer par deux points b, b', et avoir un double contact avec une droite D, la conique Σ, menée par les cinq points a, a', a'', b, b', représentera une conique double ayant deux *sommets* et faisant partie du système : les deux sommets seront les points où la conique coupe la droite D. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur les mouvements spontanés du* Colocasia esculenta, Schot; *par* **M. H. Lecoq.**

« Il existe bien peu de végétaux dont les organes n'exécutent pas spontanément des mouvements divers, et nous distinguons ici ces mouvements de ceux qui sont le résultat d'une provocation quelconque et que les botanistes désignent sous le nom d'*irritabilité*. La plupart des mouvements spontanés tiennent à l'évolution plus ou moins rapide des organes, et l'œil ne peut les suivre. Nous ne connaissons que l'*Hedysarum gyrans* dont les feuilles, ou plutôt les deux folioles latérales, soient animées de mouvements réguliers et visibles à chaque instant. Je puis ajouter un nouvel exemple d'oscillation spontanée; il m'a été offert par le *Colocasia esculenta*, Schot.

» Le 13 janvier 1867, en traversant ma serre chaude, je crus remarquer un léger mouvement sur une feuille de *Colocasia*. Je l'attribuai d'abord au déplacement de l'air par mon passage, mais un examen plus attentif me démontra que le mouvement appartenait, non-seulement à la feuille que j'avais fixée, mais encore à quatre autres feuilles, la plante n'en ayant que cinq en tout. Une feuille plus petite que les autres, ayant au moins une année d'existence, s'agitait comme les plus jeunes. C'était, pour toutes, une

sorte de frémissement régulier et tellement sensible, que les feuilles de *Colocasia* le communiquaient aux plantes voisines.

» Tous les jours, à partir du 13 janvier, j'observai attentivement ce pied de *Colocasia*, unique dans ma serre, et je notai les phases de son agitation. Ces phases n'avaient rien de régulièrement périodique. Quelquefois l'agitation persistait le jour et la nuit; le plus souvent, elle avait lieu de 9 heures à midi, puis elle s'affaiblissait. La plante avait aussi des jours entiers et même des semaines de repos absolu. L'idée me vint alors, pour être averti des heures et des périodes de mouvement, de fixer sur ma plante un certain nombre de grelots, lesquels n'étaient pas toujours assez secoués pour sonner, mais ne manquaient jamais de m'avertir des grandes crises.

» C'est ainsi que, le 18 janvier, l'agitation commença à 2 heures du matin et continua pendant une grande partie de la matinée. Les grelots tintaient, et les feuilles du *Colocasia* frappaient sur les plantes voisines assez fort et assez distinctement pour que je pusse, à l'aide d'une montre à secondes, compter les pulsations, qui étaient de 100 à 120 par minute.

» Plusieurs fois j'ai pu constater de violents accès, entre autres le 20 janvier et le 2 mars. Ce dernier jour, le matin, bien que la température de la serre se soit abaissée à 7 degrés, l'agitation est considérable sur toutes les feuilles, tant anciennes que nouvelles, sans exception; c'est un véritable mouvement fébrile, un violent frémissement. Il est surtout sensible sur les bords ondulés des feuilles et sur les deux oreillettes dressées, qui ne sont autre chose que le prolongement du limbe au delà du pétiole. Ces bords et ces oreillettes sur lesquels roulent les grelots sont agités d'un fort tremblement. Les pulsations, toujours au nombre de 100 à 120 par minute, ont assez de force pour communiquer le mouvement au pot qui contient la plante, et, malgré son poids de 10 à 12 kilogrammes, la main et la force d'un homme ne l'empêchent pas de s'agiter. Cette agitation rhythmique est encore communiquée à une belle feuille de *Strelitzia Nicolai* et à une grande feuille de *Philodendrum pertusum*, laquelle donne aussi l'impulsion à de très-beaux groupes fleuris de *Begonia manicata*.

» Nous n'avons pu jusqu'ici reconnaître les circonstances qui semblent déterminer le mouvement, ni celles qui paraissent s'y opposer; nous avons cependant observé tous les jours pendant trois mois.

» D'abord nous pouvons presque nier l'action de la température, bien que son influence soit considérable sur le développement des Aroïdées, puisqu'elles disparaissent géographiquement des régions froides de la terre. Nous n'avons pas vu le *Colocasia* augmenter ses mouvements par une tem-

pérature de 30 degrés; nous n'avons reconnu aucun ralentissement par une température de 7 degrés.

» Est-ce le développement de la feuille nouvelle, toujours assez rapide, qui excite l'agitation? Tel nous a semblé l'effet produit par la feuille née en janvier. Le mouvement, d'ailleurs peu régulier et sans périodes réglées, a cessé dès que la feuille a atteint à peu près sa croissance. Mais, dans la feuille née au mois de février, l'agitation n'a commencé qu'après le développement presque complet du limbe; pourquoi cette différence?

» Des botanistes éminents se sont occupés de divers phénomènes physiologiques offerts par le *Colocasia esculenta;* MM. Schmit, Duchartre et Ch. Musset ont publié sur ce végétal des travaux très-importants, et se sont tous occupés de l'émission de la séve par les feuilles de cette plante. M. Ch. Musset surtout a déterminé avec précision les phases diverses de cette transpiration végétale, et a reconnu que, pendant la préfoliation, la séve était lancée à quelques centimètres par deux orifices en forme de stomates situés au sommet de la feuille. M. Musset a pu compter 85 gouttelettes projetées en une minute, nombre qui peut avoir quelque rapport avec les 100 ou 120 pulsations par minute de notre pied de *Colocasia*.

» M. Musset avait eu l'obligeance de m'envoyer son travail, et je désirais beaucoup voir comme lui les fines gouttelettes s'élancer du sommet de la feuille non déroulée. Je n'ai jamais pu les observer; de plus, les stomates du sommet n'ont jamais présenté d'ouverture. A aucune époque je n'ai pu observer une seule gouttelette suspendue à la feuille ou tombant de l'extrémité de son limbe, aucune trace d'humidité ni de transpiration. J'avais à côté, dans une serre plus froide, une touffe de *Calla æthiopica* placée dans un bassin, et chaque feuille laissait à chaque instant tomber sur l'eau le résultat de sa transpiration.

» Dans une autre serre, située aussi à Clermont, je visitai un *Colocasia* en tout semblable au mien, qui laissait parfaitement échapper ses gouttes perlées de l'extrémité de ses feuilles.

» Le mouvement si remarquable et parfois si violent de mon *Colocasia* tiendrait-il à une exception, à l'imperforation accidentelle des stomates et aux secousses incessantes d'une séve emprisonnée?

» D'un autre côté, M. Musset dit que les feuilles de son *Colocasia* offrent des reflets violets à la surface supérieure; le mien est partout d'un vert pâle; aurions-nous étudié chacun une variété différente?

» M. Musset cultivait en pleine terre, et moi en serre chaude; la diffé-

rence des stations peut avoir eu de l'influence sur les résultats. N'y aurait-il pas aussi dans ces mouvements spontanés si énergiques quelque transformation de chaleur en mouvement, comme il y a, dans les *Arum*, développement de chaleur au moment où la fécondation doit avoir lieu? »

M. Martins fait hommage à l'Académie d'une brochure qu'il vient de publier, et qui a pour titre : « Glaciers actuels et période glaciaire ».

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Membre qui remplira, dans la Section de Géographie et Navigation, la seconde des trois places créées par le Décret impérial du 3 janvier 1866.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 58 :

M. Reynaud obtient.	17	suffrages.
M. d'Abbadie	16	»
M. Yvon Villarceau	15	»
M. Labrousse	7	»
M. le Maréchal Vaillant.	2	»
M. Darondeau	1	»

Aucun des candidats n'ayant réuni la majorité absolue des suffrages, il est procédé à un second tour de scrutin. Le nombre des votants étant encore 58 :

M. d'Abbadie obtient.	21	suffrages.
M. Yvon Villarceau	17	»
M. Reynaud	16	»
M. le Maréchal Vaillant.	2	»
M. Labrousse	1	»
M. Reyder	1	»

Aucun des candidats n'ayant encore réuni la majorité absolue des suffrages, il est procédé à un troisième tour de scrutin, qui doit être un scrutin de ballottage entre MM. d'Abbadie et Yvon Villarceau. Le nombre des votants n'étant plus que 57 :

M. d'Abbadie obtient	29	suffrages.
M. Villarceau	28	»

M. d'Abbadie, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu. Sa nomination sera soumise à l'approbation de l'Empereur.

MÉMOIRES LUS.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Sur l'écoulement des corps solides soumis à de fortes pressions; par* **M. Tresca.** (Troisième Mémoire.) (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Morin, Combes, Delaunay.)

« La question de l'écoulement des corps solides soumis à de fortes pressions a reçu une précieuse consécration par le prix que l'Académie m'a fait l'honneur de m'accorder, et pour justifier davantage cette distinction j'ai dû considérer comme un devoir de lui faire connaître les divers sujets qu'il m'a été permis d'envisager plus récemment, dans le même ordre d'idées.

» Nous n'avions eu en vue, dans les Mémoires précédents, que les preuves de l'assimilation à établir entre les solides et les liquides dans le cas où un bloc de forme cylindrique donne naissance à un jet cylindrique d'un diamètre moindre et dont l'axe est le même que celui du bloc. Nous ajouterons même aujourd'hui que ce cas particulier de l'écoulement des corps solides n'avait été étudié que pour des blocs cylindriques de hauteur restreinte par rapport à leurs dimensions en diamètre, et par conséquent pour des jets de longueur également limitée.

» Nous avons acquis, depuis lors, des données précises sur les questions suivantes :

» Écoulement indéfini d'un bloc cylindrique par un orifice circulaire concentrique.

» Écoulement d'un bloc cylindrique par un orifice polygonal concentrique.

» Écoulement d'un bloc cylindrique par un orifice circulaire excentré.

» Écoulement d'un bloc cylindrique par plusieurs orifices.

» Écoulement d'un bloc prismatique par un orifice latéral.

» Écoulement latéral d'un bloc cylindrique par un orifice circulaire ou carré.

» Et nous avons pu nous rendre compte, au moyen de ces études préliminaires, des mouvements moléculaires déterminés dans un grand nombre

d'applications industrielles, parmi lesquelles nous citerons dès à présent les applications au laminage, à la forge, au poinçonnage et au rabotage.

» Ces indications suffiront pour bien établir que nous n'avons pas eu pour objet unique de comparer entre elles les actions produites respectivement par les forces extérieures sur les solides et sur les liquides, placés dans les mêmes conditions, mais bien de jeter quelque jour sur les effets de déformation que ces forces produisent sur les corps solides, considérés isolément, et, par voie de conséquence, sur la distribution des efforts résultant de l'action de ces forces dans l'intérieur même de la masse solide.

» Si, comme nous le croyons, les faits prouvent que quelques-uns de ces effets ont leurs analogues dans ceux de l'hydrodynamique, nous aurons apporté une preuve de plus en faveur de l'unité de constitution moléculaire des corps, sous leurs différents états, et nous aurons établi que les mouvements des liquides eux-mêmes ne sont qu'un cas particulier d'un effet plus général de l'action des forces sur un groupe quelconque de molécules, plus ou moins libres de se déplacer les unes par rapport aux autres.

» Nous sommes ainsi conduit à exprimer cette loi générale, qui paraîtra presque évidente par son énoncé même, et qui consiste en ce que toute pression exercée sur un point quelconque d'un corps se transmet dans l'intérieur de la masse et tend à y déterminer un écoulement, qui se propage de proche en proche et qui se produit nécessairement dans le sens où les obstacles à la réalisation de cet écoulement sont les moindres. »

L'auteur passe successivement en revue les résultats qui se trouvent constatés par les nombreux échantillons provenant de ses expériences; il produit des dessins à grande échelle représentant les coupes faites dans les blocs et dans les jets, coupes qui démontrent la régularité complète des phénomènes et qui font connaître pour chaque cas particulier tous les déplacements moléculaires qui sont la conséquence de chacune des déformations. Il présente en même temps un modèle en relief de la surface en laquelle se transforme, dans le cas de l'écoulement latéral, une des couches concentriques du cylindre soumis à la compression.

Il résume ensuite l'ensemble de ces faits par les conclusions suivantes :

« 1° La pression exercée par le piston sur la base supérieure de nos cylindres se transmet aux couches inférieures, et, lorsque celles-ci sont suffisamment éloignées de l'orifice, elles se déplacent parallèlement à elles-mêmes, sans déformation, par conséquent avec une vitesse commune qui

tend à faire croire que, dans la direction générale du mouvement, la différentielle de la pression est constante. Dans cette zone de non-activité, les pressions centripètes, dans une même couche, sont toutes égales entre elles, puisqu'il ne se manifeste aucun des mouvements relatifs qui seraient inévitablement la conséquence de toute inégalité entre ces pressions.

» 2° La pression en amont de l'orifice est plus grande que la pression en aval, et c'est cette différence entre les pressions exercées dans les deux couches placées à la limite entre le bloc et le jet qui détermine l'expulsion de celui-ci, et qui doit vaincre en même temps les résistances de frottement qui se développent sur le bord de l'orifice. Quand le jet reste cylindrique, il faut admettre que, dans la section de sortie, les pressions transversales se font respectivement équilibre.

» 3° Dans la zone intermédiaire, plus rapprochée de l'orifice et que l'on doit appeler la zone d'activité, les pressions sont très-inégalement réparties dans la masse, et l'exemple des jets creux nous fait voir qu'il y a même des points sur lesquels ces pressions sont nulles.

» 4° A mesure que l'effort exercé sur le piston devient plus considérable, le mode de répartition des pressions peut varier, et lorsqu'on atteint une limite qui dépend de la nature de la matière, et que l'on peut appeler la pression de fluidité pour chacune d'elles, le mode de répartition est influencé par les réactions des enveloppes, par l'absence de ces réactions sur les points non enveloppés, et elle se fait en conséquence suivant une loi géométrique, toujours la même dans les mêmes circonstances, et qui doit expliquer les diverses circonstances des déformations observées.

» 5° Il y a dans l'écoulement des solides des pertes de pression, variables dans les diverses directions, et ces pertes de pression peuvent être telles, que certaines parties de la masse soient très-peu intéressées et restent pour ainsi dire indifférentes aux mouvements qui animent toutes les molécules voisines dès le moment où la pression de fluidité a été atteinte.

» Ces conclusions auraient acquis un nouveau caractère d'évidence si nous avions pu, dans cette même communication, faire connaître à l'Académie les vues que nous nous proposons de lui présenter sur les applications industrielles qui ont pour but la déformation d'un solide et dans lesquelles l'écoulement des corps solides joue un rôle considérable. L'exposé de ces vues, dans une question où les faits doivent nécessairement être exprimés par des preuves démonstratives, nous aurait obligé à augmenter encore le nombre des échantillons dont nous craignons déjà d'avoir abusé, et, si l'Académie veut bien nous le permettre, nous aurons l'honneur de les lui pré-

senter bientôt avec les considérations qui nous semblent de nature à montrer toute l'importance de la question qui nous occupe, au point de vue des procédés industriels de la métallurgie et des explications nouvelles que comporte la pratique de ces procédés. »

ZOOLOGIE. — *Mémoire sur le type d'une nouvelle famille de l'ordre des Rongeurs; par* **M. Alph. Milne Edwards.** (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi à la Section de Zoologie.)

« La classe des Mammifères a été étudiée avec tant de soin et elle est aujourd'hui si bien connue, que les zoologistes n'y rencontrent que rarement des espèces nouvelles pour la science, et, en général, celles-ci trouvent facilement leur place dans les divisions génériques déjà établies.

» L'animal qui fait le sujet de ce Mémoire me semble donc devoir intéresser les naturalistes d'une façon toute particulière, car il avait échappé jusqu'ici à leurs recherches, et il diffère tellement de tous les grands genres linnéens, que, pour le faire rentrer dans les classifications méthodiques actuelles, il est nécessaire d'établir pour lui, dans l'ordre des Rongeurs, non-seulement un genre nouveau, mais même une famille spéciale. Je proposerai de le désigner sous le nom de *Lophiomys Imhausii* (1).

» Ce petit Mammifère a vécu pendant près de deux ans au Jardin d'acclimatation du bois de Boulogne; je dois à l'amitié de M. Alb. Geoffroy Saint-Hilaire d'avoir pu entreprendre cette étude, et je saisis avec empressement cette occasion pour le remercier publiquement des nombreux services de ce genre qu'il ne cesse de me rendre.

» Le *Lophiomys Imhausii* est de la taille d'un petit Lapin, mais son aspect est très-différent, car il est pourvu d'une longue queue touffue, et les poils du dos se dressent de façon à constituer une sorte de crinière longitudinale. Les poils des flancs sont également très-longs, mais retombants; il en résulte qu'ils sont séparés de la crinière par un sillon, dont le fond est occupé par des poils d'un aspect fort singulier. Ils sont d'un fauve grisâtre, couchés sur la peau, gros, aplatis, et l'examen microscopique montre que leur structure est spongieuse et que la gaîne épidermique qui les entoure constitue un véritable réseau à mailles irrégulières au milieu duquel sont disposées des fibres longitudinales. Le reste du pelage est d'une couleur mélangée de noir et de blanc.

(1) *Voyez* le journal *l'Institut*, numéro du 6 février 1867, t. XXXV, p. 46.

» Le pouce des pattes postérieures est bien détaché des autres doigts, et peut, en s'opposant à ceux-ci, constituer une véritable main préhensile, dont l'animal se sert pour saisir avec force les objets sur lesquels il grimpe.

» Les caractères les plus importants du *Lophiomys Imhausii* sont fournis par sa charpente osseuse et plus particulièrement par sa tête. La face supérieure de celle-ci est entièrement couverte de granulations miliaires, disposées avec une régularité et une symétrie parfaites. Aucun Mammifère n'offre une disposition analogue. En arrière des orbites, la tête est extrêmement large, mais cette disposition n'est pas due au développement de la boîte crânienne, qui en réalité est plus étroite que chez la plupart des Rongeurs; elle dépend de l'ossification des aponévroses des muscles crotaphytes qui s'étendent au-dessus des fosses temporales, de façon à s'unir aux os des pommettes et à compléter en arrière le cadre orbitaire. Je ne connais, parmi les Mammifères, aucun exemple d'un pareil mode d'organisation, et on ne trouve quelque chose d'analogue que chez certains Reptiles, et particulièrement chez la Tortue caret.

» Le système dentaire s'éloigne moins de ce qui se voit chez divers Rongeurs, et il permet de reconnaître que c'est avec les Muridés que le Lophiomys présente le plus de ressemblance. On compte à chaque mâchoire une paire d'incisives et trois paires de molaires radiculées, dont la première se compose de trois collines séparées les unes des autres par des sillons profonds. Le genre Hamster (*Cricetus*) est le seul chez lequel on observe une disposition des replis de l'émail semblable à celle du Lophiomys.

» L'étude du squelette de notre Rongeur offre un grand nombre de faits intéressants à signaler, mais je ne puis m'y arrêter en ce moment, et je me bornerai à mentionner l'état d'imperfection extrême de ses clavicules, qui sont suspendues dans les chairs à l'état de stylets osseux, et le nombre considérable des vertèbres dorsales; on compte, en effet, seize de ces osselets, tandis que dans la majorité des cas il n'en existe que treize.

» L'estomac du Lophiomys est très-remarquable : il est uniloculaire, et présente en dedans deux replis cristiformes, festonnés sur leur bord libre, qui s'étendent parallèlement depuis l'orifice œsophagien jusqu'à l'origine de la portion pylorique. Ces replis circonscrivant un sillon profond qui par le rapprochement de leurs bords peut se transformer en une gouttière à l'aide de laquelle les aliments liquides peuvent couler de l'œsophage jusque dans le voisinage du pylore, sans tomber dans la cavité générale. Cette disposition est fort remarquable et ne semble pouvoir être comparée qu'à la gouttière sous-œsophagienne des Ruminants.

» Sur le bord inférieur de l'estomac on remarque dans la cavité abdominale un grand appendice en forme de doigt de gant qui débouche près du pylore par un orifice entouré d'une sorte de sphincter. Les parois de ce diverticulum sont épaisses, comme veloutées, et leur surface interne est criblée d'une multitude de pores qui sont les orifices d'autant de tubes sécréteurs. Ceux-ci vus au microscope paraissent cylindriques, longs et fort étroits; leur diamètre n'est que d'environ $\frac{1}{20}$ de millimètre; ils sont parallèles, très-serrés les uns contre les autres, et ne présentent ni ramifications ni renflement initial. L'estomac d'aucun Mammifère n'offre une disposition semblable. Par sa forme, l'appendice en doigt de gant rappelle un peu les cœcums pyloriques des Poissons, mais il me paraît dépendre plutôt de la localisation des glandes pepsiques qui, au lieu d'être comme d'ordinaire disséminées dans l'épaisseur des parois de l'estomac, seraient concentrées dans un organe appendiculaire particulier.

» L'intestin grêle n'offre rien de remarquable, mais la disposition du pancréas mérite d'être signalée. Les canaux excréteurs de cette glande, au lieu de déboucher directement dans l'intestin, versent leurs produits dans le canal cholédoque, et c'est par l'intermédiaire de celui-ci que le suc pancréatique arrive dans le duodénum.

» Le cœcum a la forme d'un sac subcylindrique, mais il est loin d'être aussi développé que chez la plupart des Rongeurs.

» L'appareil génital mâle du Lophiomys ressemble plus à celui du Hamster qu'à celui d'aucune autre espèce du même ordre.

» Les détails zoologiques et anatomiques qui précèdent suffisent pour montrer que le *Lophiomys Imhausii* s'éloigne considérablement de tous les types de Rongeurs déjà connus, et il me paraît indispensable d'en former non-seulement un genre, mais une famille nouvelle, car les particularités de structure que l'on y rencontre ont une valeur zoologique supérieure à celles qui ont servi de bases à l'établissement des autres groupes secondaires de l'ordre des Rongeurs, soit qu'on ait appelé ceux-ci tribus ou familles. Je ne puis donner aucun renseignement précis sur la patrie du Lophiomys. Il a été acheté, en 1865, à Aden, par M. Imhaus, receveur général des finances. Il est donc probable qu'il provient, soit de l'Arabie méridionale, soit de la côte d'Afrique située vis-à-vis, c'est-à-dire de la Nubie ou de l'Abyssinie. Malheureusement M. Imhaus ne put tirer du propriétaire de l'animal aucune indication qui ait pu servir à éclaircir cette question. »

MINÉRALOGIE. — *Sur la formation des gypses et des dolomies;* *par* **M. T. Sterry Hunt.**

(Renvoi à la Section de Minéralogie.)

« J'ai déjà eu l'honneur de présenter à l'Académie une Note sur l'origine des gypses et des dolomies. Dans cette Note, qui a paru dans le *Compte rendu* de la séance du 23 mai 1859, j'ai fait voir que la réaction qui a lieu entre le bicarbonate de chaux et le sulfate de magnésie en dissolution donne du sulfate de chaux et du bicarbonate de magnésie. Une décomposition analogue se produit avec le sulfate de soude, de sorte que l'eau renfermant du sulfate sodique ou du sulfate magnésique, et chargée d'acide carbonique, peut dissoudre deux fois autant de carbonate de chaux que l'eau pure imprégnée du même acide. J'ai aussi fait voir que l'alcool précipite de ces solutions sulfatées toute la chaux à l'état de sulfate, et qu'une solution renfermant à la fois du sulfate de chaux et du bicarbonate de magnésie, laisse déposer, par une évaporation lente, du gypse d'abord et plus tard du carbonate hydraté de magnésie. Or, comme les sources naturelles renferment constamment du bicarbonate de chaux, il était évident que dans leur mélange avec l'eau de mer, évaporant dans des bassins limités, on avait une explication fort simple de l'origine des gypses, et en même temps des sédiments magnésiens qui les accompagnent presque toujours.

» Restait encore à trouver l'origine du carbonate de magnésie qui se rencontre si abondamment dans la nature à l'état de dolomie, sans être accompagné de gypse. La source première de tous les carbonates se trouve, comme j'ai cherché à faire voir, dans la décomposition des silicates primitifs, aidée par l'acide carbonique atmosphérique, et donnant lieu surtout à des carbonates de chaux et de soude. Ce dernier décomposait le chlorure calcique, qui, comme j'ai fait voir, existait en très-forte proportion dans l'océan primitif. Le carbonate ou le bicarbonate de soude, en effet, précipite d'abord toute la chaux à l'état de carbonate presque pur, et il ne se forme que plus tard du carbonate de magnésie, qui se sépare par la suite, mélangé ordinairement avec du carbonate de chaux, qui accompagne presque toujours les eaux naturelles natrifères. Les dépôts de carbonate magnésien ne peuvent donc avoir lieu que dans des bassins restreints, dont les eaux ont d'abord été privées de sels solubles de chaux; tandis que les

calcaires sont des sédiments normaux, les dolomies, comme les gypses et le sel gemme, ne se produisent que dans des conditions exceptionnelles.

» Mais si telle est l'origine des carbonates calcaires et magnésiens, comme j'ai essayé de le faire voir dans une Note insérée dans le *Compte rendu* du 9 juin 1862, il restait encore à résoudre le problème de la production du carbonate double qui constitue la dolomie. J'ai fait voir que le procédé de Morlot ne fournissait que du carbonate de magnésie anhydre, mélangé de carbonate et de sulfate de chaux, et que, même dans l'expérience de Marignac, où le chlorure remplaçait le sulfate magnésique, le carbonate de magnésie qui se formait par la décomposition du carbonate de chaux à une température de 150 à 200 degrés centigrades, ne se combinait pas avec l'excès de ce dernier. Pour faire l'analyse de ces mélanges, je me suis servi d'un acide acétique très-faible, employé par petites portions à la fois, ce qui permet de fractionner les matières dissoutes, et de démontrer que, dans l'une et l'autre de ces réactions où l'on avait cru former de la dolomie, les carbonates de chaux et de magnésie sont pour la plus grande partie à l'état de mélange. Cependant on parvient à produire un carbonate double anhydre de chaux et de magnésie, ayant la composition de la dolomie et se dissolvant lentement et intégralement dans l'acide acétique faible. Cette combinaison se forme en chauffant doucement à 120 ou 150 degrés centigrades un mélange de carbonate de chaux et de carbonate hydraté de magnésie, comme celui que l'on obtient, par exemple, en précipitant une solution des deux chlorures par un léger excès de carbonate de soude (1). La dolomie ainsi formée se sépare facilement d'un excès soit de carbonate anhydre de magnésie, soit de carbonate de chaux, l'un de ces carbonates simples étant très-soluble, et l'autre fort peu soluble dans l'acide acétique faible, à froid, ou dans l'eau chargée d'acide carbonique. Ces résultats, constatés par moi, partie dans le *Journal de Silliman* en 1859, et partie dans le même journal du mois de juillet 1866, ne sont donc pas nouveaux; mais je les rappelle pour faire ressortir l'importance d'une expérience que j'ai faite tout récemment.

» Il est difficile d'obtenir par l'évaporation, dans les conditions ordinaires, une séparation complète du gypse d'une solution mélangée de sulfate de chaux et de bicarbonate de magnésie, et cela par le fait de la décomposition partielle de ce dernier, qui a lieu par le contact prolongé de l'air,

(1) Le magma ainsi obtenu passe spontanément, au bout de quelques jours, à l'état de carbonates doubles hydratés de chaux et de magnésie parfaitement cristallins. J'ai déjà analysé deux de ces composés, mais leur étude complète est encore à faire. (*Voir* le *Journal de Silliman*, juillet 1866.)

et qui donne naissance à un carbonate neutre (ou plutôt à un sesqui-carbonate) de magnésie qui décompose facilement le gypse encore dissous, en régénérant du carbonate de chaux et du sulfate de magnésie. Comme il était donc évident que la perte d'acide carbonique des solutions renfermant à la fois du bicarbonate de magnésie et du sulfate de chaux expliquait la décomposition partielle de ce dernier pendant l'évaporation, on pouvait croire que, dans une atmosphère chargée d'acide carbonique, cette décomposition n'aurait pas lieu. Cette prévision s'est vérifiée; car en exposant la solution dont on vient de parler à l'évaporation dans une atmosphère renfermant plusieurs centièmes d'acide carbonique, à côté d'un bassin de chlorure de calcium, qui servait à absorber la vapeur d'eau, j'ai vu le gypse cristallin se séparer sans mélange de carbonate de chaux, tandis que le bicarbonate de magnésie, étant plus soluble, restait sans décomposition dans les eaux mères. Or, comme on ne peut pas douter que l'atmosphère des temps primitifs ne renfermât une proportion d'acide carbonique beaucoup plus grande que celle de notre époque, et probablement tout ce qui s'est séparé depuis, tant sous la forme de carbonates de chaux et de magnésie qu'à l'état de charbon fossile, on conçoit que ces temps anciens offraient des conditions très-propres à la formation, par le procédé que je viens d'indiquer, des fortes masses de gypse qu'on trouve associées à des dolomies depuis les terrains les plus anciens jusqu'à la période tertiaire.

» Pour compléter la théorie de la formation des dolomies stratifiées, qui, d'après des études géognostiques, se sont déposées à l'état de sédiments magnésiens, il ne reste, ce me semble, qu'à déterminer les conditions de temps et de température qu'il aurait fallu pour convertir en carbonate double les mélanges de carbonates calcaires et magnésiens, résultats de la décomposition des sels solubles de la mer par les eaux naturelles chargées soit de bicarbonates de chaux et de soude réunis, soit de bicarbonate de chaux seul, et donnant lieu dans un cas à des sédiments calcaréo-magnésiens, accompagnés de gypse, et dans l'autre à de semblables sédiments associés à du carbonate de chaux, c'est-à-dire à des calcaires non magnésiens. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

HYDRODYNAMIQUE. — *Études théoriques et pratiques sur l'écoulement et le mouvement des eaux.* Note de **M. Ph. Gauchler**, présentée par M. Morin. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Piobert, Morin, Combes.)

« Le Mémoire se compose de trois parties : la première traite de l'écoulement de l'eau par les orifices; la seconde du mouvement de l'eau dans les tuyaux de conduite, la troisième du mouvement de l'eau dans les canaux et dans les rivières. Il établit des formules théoriques pour ces divers cas, et en vérifie l'exactitude par la comparaison des résultats qu'elles fournissent avec ceux que l'expérience a donnés.

» *Première partie.* — Partant des principes généraux de la Mécanique rationnelle, j'établis l'équation du mouvement d'une molécule liquide, renfermée dans un système de vases solides. Cette équation est

$$(1) \qquad \frac{1}{2}v^2 = C + gz - \int \frac{1}{\delta} d\varphi + \int \frac{1}{\delta} \frac{d\varphi}{dt} dt,$$

en supposant l'axe des z vertical et dirigé de haut en bas, δ la densité du liquide, φ la pression éprouvée par la molécule, g l'intensité de la pesanteur, t le temps et C une constante.

» On en déduit l'équation du mouvement permanent

$$\frac{1}{2}v^2 = gz - \frac{1}{\delta}\varphi;$$

le théorème de Bernoulli,

$$P_0 + \frac{v_0^2}{2g} + z_0 = P_1 + \frac{v_1^2}{2g} + z_1 = P_n + \frac{v_n^2}{2g} + z_n;$$

et le théorème de Torricelli,

$$v = \sqrt{2gh}.$$

» Considérant ensuite le recul que subit un vase pendant l'écoulement, j'établis l'impulsion que reçoit une palette d'une courbure quelconque, par l'effet d'une lame d'eau qui y entre et en sort tangentiellement.

» La viscosité résultant d'actions mutuelles des molécules n'a pas d'influence sur l'écoulement d'un liquide quand le mouvement permanent est

établi, car le mouvement du centre de gravité d'un système est indépendant des réactions moléculaires. On peut donc appeler *degré de viscosité* le temps plus ou moins long qu'un liquide met à acquérir la vitesse due à la hauteur, lorsqu'il s'écoule par un orifice.

» Passant ensuite aux contractions, j'établis pour l'écoulement par un orifice rectangulaire l'équation connue

$$(2)\qquad Q = \frac{2}{3} m L \sqrt{rg}\left(Z^{\frac{3}{2}} - z^{\frac{3}{2}}\right),$$

où Q est la dépense, L la largeur de l'orifice, Z et z les charges sur ses côtés horizontaux, et m le coefficient de dépense.

» Considérant une fente mince indéfinie, comprise entre deux plans inclinés sur la verticale d'un angle θ, et supposant les filets liquides convergents vers l'orifice, on trouve pour valeur du coefficient de contraction

$$K = \frac{1}{2}\left(\frac{\theta}{\sin\theta} + \cos\theta\right).$$

» Le rapport de cette valeur à celle qu'on trouverait en supposant des filets parallèles est représenté par une construction géométrique très-simple. Si la fente est plane, on a $\theta = 90$ degrés et

$$K = \frac{\pi}{4}.$$

» Pour un orifice carré, la contraction s'exerçant dans les deux sens, on a

$$K = \left(\frac{\pi}{4}\right)^2 = 0,617.$$

» L'équation (2), appliquée à une série d'expériences de MM. Poncelet et Lesbros, montre que pour un même orifice rectangulaire le coefficient m est indépendant des pressions, pourvu que le rapport des dimensions de l'orifice n'excède pas 10. Pour les orifices carrés, l'expérience donne $m = 60$; l'effet de la contraction étant 0,617, il reste pour les effets de la courbure de la veine horizontale et du frottement la quantité 0,017.

» Il résulte des expériences de MM. Poncelet et Lesbros que si α est le rapport du grand côté au petit, on a pour les orifices rectangulaires

$$m = 0,60\,(1 + 0,01\,\alpha),$$

pourvu que α soit inférieur à 10.

» Au moment où le liquide s'écoule, il tend à entraîner avec lui le

vase d'où il s'échappe; l'effort qu'il exerce en ce sens est appelé *succion*. J'en rends compte par l'équation du mouvement permanent, et je m'en sers pour déterminer théoriquement les coefficients d'écoulement des ajutages. Pour un ajutage cylindrique de peu de longueur, le coefficient de dépense est égal à la racine carrée du coefficient relatif au même orifice percé en mince paroi.

» Après avoir déterminé l'écoulement à travers un tuyau traversé de diaphragmes percés de petits trous, le Mémoire traite l'écoulement par les déversoirs, pour lesquels il établit une formule qui rend assez bien compte des coefficients déterminés par MM. Poncelet et Lesbros.

» *Deuxième partie.* — Après avoir démontré pourquoi la formule de Prony ne pouvait pas représenter la loi du mouvement de l'eau, le Mémoire cherche à la déterminer directement par l'observation, en étudiant les expériences faites à Chaillot par feu M. Darcy, inspecteur général des Ponts et Chaussées.

» Choisissant cinquante-six expériences faites par M. Darcy sur des tuyaux en fonte neuve et en fonte vieille nettoyée, j'ai étudié les variations qu'éprouvaient les différentes puissances de la pente, du diamètre et de la vitese, en passant d'une expérience à l'autre. Parti de la formule théorique

$$\int(v) = \mathrm{D}\sqrt{\mathrm{I}},$$

j'ai été conduit, après de longues et laborieuses recherches, à la formule

$$(3) \qquad \sqrt{v} + \tfrac{1}{4}\mathrm{D}\sqrt[4]{v} = \alpha\sqrt[3]{\mathrm{D}}\sqrt[4]{\mathrm{I}},$$

où v, D et I représentent respectivement la vitesse moyenne, le diamètre de la conduite et la pente, et où α est un coefficient variant avec la nature de la surface intérieure du tuyau.

» La formule (3) n'est pas complète, car la vitesse devient nulle en pratique avant que la pente soit réduite à zéro, à cause de la capillarité. La formule devrait donc être

$$\sqrt{v} + \tfrac{1}{4}\mathrm{D}\sqrt[4]{v} = \alpha\sqrt[3]{\mathrm{D}}\sqrt[4]{\mathrm{I}} - \beta,$$

où β devrait, d'après Laplace, être de la forme $\frac{a}{\mathrm{D}}$, a étant variable avec la nature du liquide et celle de la paroi. L'erreur cependant n'est sensible que lorsque les pentes sont extrêmement petites, de sorte que la formule (3) est applicable à tous les cas qui peuvent se présenter dans la pratique.

» En appliquant cette formule aux expériences de M. Darcy, j'en conclus pour α les valeurs suivantes :

Nature de la paroi.	Valeurs de α.
Fonte neuve	6,625
Fonte chargée de dépôts	5,5
Tôle et bitume	7,0
Fer étiré	6,4
Plomb	7,0
Verre	6,7

» Je conclus en outre de mes applications expérimentales que la loi d'écoulement est la même pour les petites et les grandes vitesses, contrairement à l'opinion de M. Darcy, et comme les tuyaux se chargent plus ou moins de dépôts, je conseillerai d'adopter généralement le coefficient 5,5 dans la pratique. L'accord est d'ailleurs remarquable entre les résultats fournis par la formule (3) et ceux de l'expérience.

» *Troisième partie.* — Pour déterminer le mouvement de l'eau dans les canaux à ciel ouvert, je me suis servi des expériences exécutées par MM. Darcy et Bazin à Dijon.

» Après avoir constaté que la loi du mouvement n'est pas la même que celle qui rend compte de l'écoulement dans les tuyaux, j'établis qu'elle n'en est pas très-différente. L'équation qui la représente est, à un terme près, la même que celle qui est applicable au mouvement de l'eau dans les conduites; elle est de la forme

$$\sqrt{v} = \alpha \sqrt[3]{R} \sqrt[4]{I}, \tag{4}$$

où R est le rayon moyen, v la vitesse moyenne et I la pente. De l'application de cette formule aux nombreuses expériences de MM. Darcy et Bazin, je conclus que α est variable avec la nature de la paroi, mais qu'il est indépendant de la forme du profil.

» Tant que les pentes sont supérieures à 0,0007, les résultats de l'expérience sont remarquablement d'accord avec ceux du calcul. Mais quand les pentes sont inférieures à 0,0007, la loi change brusquement et on trouve alors la relation

$$\sqrt[4]{v} = \beta \sqrt[3]{R} \sqrt[4]{I}. \tag{5}$$

» Je rends compte de cette différence en l'attribuant à un changement dans la manière dont les molécules liquides progressent. Tant que les pentes superficielles sont supérieures à 0,0007, elles sont déterminées uni-

quement par les pentes du fond, et les molécules liquides roulent les unes par-dessus les autres en vertu des lois de la pesanteur, en allant alternativement de la surface au fond. Quand la pente est inférieure à 0,0007, elle devient fonction du rayon moyen; les molécules se meuvent en vertu des pressions d'amont, et il se produit plutôt un mouvement de glissement qu'un mouvement de roulement.

» Après avoir appliqué les formules (4) et (5) à des expériences de Dubuat, Woltmann, Brünings, Baumgarten, Poirée, Emmery et Léveillé, j'ai déterminé les valeurs pratiques de α et β de la manière suivante :

Nature de la paroi.	Valeurs de α.	Valeurs de β.
Maçonnerie de pierre de taille et de ciment...	de 8,5 à 10	de 8,5 à 9
Bonne maçonnerie ordinaire..............	de 7,6 à 8,5	de 8 à 8,5
Parois en maçonnerie avec fond en terre.....	de 6,8 à 7,6	de 7,7 à 8
Rigoles en terre, sans herbes.............	de 5,7 à 6,7	de 7 à 7,7
Rigoles en terre, avec herbes sur les talus...	de 5 à 5,7	de 6,6 à 7
Rivières..........................	» »	de 6,4 à 7

» Ces formules sont assez faciles à calculer avec des Tables des carrés et des cubes. Elles doivent entrer dans la pratique des ingénieurs, comme représentant les faits naturels avec plus de vérité que toutes les autres. »

ZOOTECHNIE. — *Note sur les caractères de l'espèce et de la race et sur la non-existence d'une race de bœufs dits* niata; *par* M. **A. Sanson**. (Extrait.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Chevreul, Serres, Milne Edwards.)

« En répondant aux objections que j'avais opposées à ses inductions sur l'origine tératologique de certaines races d'animaux domestiques, M. C. Dareste m'a prêté, sur les notions de race et d'espèce, des idées qui ne sont pas exactement celles que j'ai exposées. Je demande la permission de les rectifier très-sommairement, en renvoyant, pour plus ample information, aux travaux que j'ai publiés sur le sujet. (Voyez *Comptes rendus*, t. LXII, p. 1070, et t. LXIII, p. 418; *Bulletin de la Société d'Anthropologie de Paris*, 2e série, t. I, p. 385 et 422; *Principes généraux de la Zootechnie* et *Applications de la Zootechnie*, 4 vol., Paris, 1866 et 1867.)

» Je n'attache point, comme le pense M. Dareste, au mot *race* le sens que les naturalistes ont jusqu'à présent attaché au mot *espèce*. Il m'a paru que ces mots n'avaient pas encore, pour les naturalistes en général, un sens bien nettement défini, et que les notions qu'ils ont pour objet d'exprimer

n'étaient point les mêmes pour tous. La plupart, si je ne me trompe, ont détourné celui d'*espèce* de son sens grammatical, en y attachant une idée de temps qu'il ne comporte pas dans notre langue. J'ai cherché à mettre en évidence la loi dont les faits sont l'expression à cet égard, en essayant de démontrer, par des observations précises, que les animaux domestiques se reproduisent sous nos yeux suivant un type déterminé, qui est toujours le même pour les individus de la même souche, et qu'aucune influence, à ma connaissance, n'a pu encore faire varier d'une façon durable. D'où j'ai conclu qu'il y a autant de races ou de groupes issus de même souche, que l'on observe de types distincts par les caractères que j'ai indiqués. Le terme de *race*, ainsi défini, exprime par conséquent la notion de la succession des générations dans un type déterminé. Et dans ce cas, la notion et le terme sont parfaitement adéquats. Celui d'*espèce*, s'il est ramené à son sens véritable, au sens qu'il a dans la *Genèse*, par exemple, ne correspond qu'à la notion de distinction entre les types, distinction qui est un fait mis en évidence par celui de la *race* même. Les naturalistes l'appliquent à des groupes de types capables de donner entre eux, par l'accouplement sexuel, des suites indéfinies. Ils l'appliquent de même pour exprimer des distinctions de forme. Et c'est ce double sens du terme qui éternise les discussions sur la question de l'espèce. La notion de *genre* n'est pas mieux fixée, puisque les uns la tirent des formes anatomiques communes, avec beaucoup d'incertitude, il est vrai, tandis que les autres l'établissent sur la faculté de fécondité limitée.

» Je me suis borné à définir l'*espèce* d'après la notion qui en est le plus généralement adoptée. Le sentiment de M. Dareste sur les questions de mots ne me paraît pas devoir être encouragé, attendu que les mots, dans la science, expriment des choses toujours importantes. Un mot impropre induit en erreur. Les savants rigoureux s'en abstiennent soigneusement. Mais le fait capital qui résulte de mes recherches est celui de la permanence du type naturel. M. Dareste avance une inexactitude à cet égard, lorsqu'il dit que la seule preuve invoquée par moi est celle de l'ignorance où nous sommes de l'origine des races domestiques. J'ai passé en revue, pour les décrire et discuter leur histoire, toutes nos races véritablement naturelles et toutes celles qui sont présentées comme ayant été créées par l'influence des milieux. Cela forme la matière des volumes de zootechnie cités plus haut. Je crois avoir démontré que le type des premières n'a pas subi la moindre variation depuis qu'on les observe, c'est-à-dire depuis la plus haute antiquité connue; et l'on sait maintenant, d'après les nouvelles

recherches, que cela remonte loin dans le temps; quant aux autres, il me suffira, j'espère, de rappeler mes diverses Notes sur la variabilité des métis, confirmatives des expériences de MM. Decaisne, Naudin, Rogron, sur les végétaux. Ces prétendues races nouvelles, il me semble l'avoir prouvé, n'ont aucun des caractères qui puissent faire admettre leur réalité. Elles ont été affirmées sans vérification ni contrôle scientifique, absolument comme celle des bœufs *niata*, à laquelle j'arrive maintenant.

» M. Dareste persiste à soutenir qu'elle a existé dans l'Amérique du Sud. A l'autorité des noms qu'il avait invoqués, il joint celle des textes, et il prétend que « c'est dépasser évidemment toutes les bornes du doute scien- » tifique, » de nier l'existence de cette race quand elle est attestée par deux naturalistes aussi éminents que MM. Lacordaire et Darwin. Il me sera permis de m'étonner d'un tel mode d'argumentation, à une époque où, dans les matières scientifiques, l'autorité des faits est fort heureusement seule valable. Je ne mets pas en doute la véracité de MM. Lacordaire et Darwin, quant aux faits qu'ils ont observés dans les pampas et dans la province de Buénos-Ayres, visitées par eux en naturalistes voyageurs. Ils y ont assurément vu quelques-uns de ces bœufs appelés *niata* par les Espagnols. Mais ce n'est point de cela qu'il s'agit. Les textes, que je connais d'ailleurs fort bien, car, ainsi que je l'ai déjà dit, on les trouve partout, prouvent précisément que ces éminents naturalistes ont dû s'en rapporter à de simples assertions, recueillies par des voies très-indirectes, pour attester l'existence d'une race *niata*. Je n'engagerai personne, voulant faire de la science sérieuse, à procéder ainsi. Ces assertions sont formellement contredites par M. le Dr Martin de Moussy, qui, au moment où il en parlait à la Société d'Anthropologie, n'avait pas seulement, comme l'a dit M. Dareste, fait une simple visite toute récente dans la Confédération argentine, mais qui a habité le pays pendant de longues années, et l'a décrit après l'avoir parcouru nombre de fois dans tous les sens. Elles sont contredites par M. Vavasseur, qui, de son côté, a résidé de 1842 à 1855 dans une campagne de la République orientale de l'Uruguay, précisément dans le temps où les observations de Darwin ont été faites et ses renseignements recueillis. On lui a parlé de la race des bœufs *niata*, sans doute par ouï-dire. C'est comme si l'on voulait fonder une détermination scientifique des races animales sur les inscriptions des catalogues de nos concours régionaux.

» Le fait devant lequel, d'après M. Dareste, toute mon argumentation doit tomber n'est donc pas encore établi, et je suis par conséquent en droit de le considérer comme demeurant debout. »

M. Tonnet adresse un Mémoire « sur l'origine et la formation des gisements carbonifères. »

(Commissaires : MM. Élie de Beaumont, Combes, Daubrée.)

M. Frémaux adresse, pour le concours du prix Bréant, un certain nombre de publications relatives au choléra, avec le Résumé des recherches faites par lui de 1832 à 1867.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

M. Trémaux demande que le Mémoire présenté par lui le 8 avril « sur la cause des courants maritimes » soit renvoyé à la même Commission que ses autres travaux.

Ce Mémoire sera renvoyé, comme les autres communications récemment adressées par le même auteur, à une Commission composée de la Section d'Astronomie.

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics adresse, pour la Bibliothèque de l'Institut, le LVIe volume des brevets d'invention pris sous l'empire de la loi de 1844.

GÉOMÉTRIE. — « **M. Chasles** fait hommage à l'Académie, de la part de *M. Cremona*, de deux ouvrages écrits en italien.

» Le premier est intitulé : *Préliminaires d'une théorie géométrique des surfaces;* l'auteur présente une analyse sommaire, intéressante, des recherches que l'on a faites jusqu'à ce jour sur la théorie des surfaces.

» En parlant des surfaces *gauches* (engendrées par une droite), il rappelle que M. Clebsch a divisé en *genres* les courbes planes. Le *genre* d'une courbe est ce qui lui manque de points doubles pour avoir le maximum que comporte l'ordre de la courbe. Ainsi une courbe d'ordre m, douée de d points doubles, est du *genre* $\frac{(m-1)(m-2)}{2} - d$. C'est le nombre qui a été appelé *deficiency*, ou *défaut*, par M. Cayley dans une Note *sur la correspondance de deux points sur une courbe*, présentée à l'Académie dans notre séance du 12 mars 1866.

» M. Cremona appelle courbes *projectives point par point* (*punteggiate pro-*

jettivamente) deux courbes d'ordres quelconques dont les points se correspondent un à un respectivement. Il démontre par un raisonnement purement géométrique que *deux courbes projectives point par point, quelconques, sont toujours du même genre;* théorème important que M. Clebsch avait démontré analytiquement (1). M. Cremona étend cette distinction en *genres* aux surfaces réglées. Il appelle *genre* d'une surface celui de l'une quelconque de ses sections planes.

» Le second ouvrage de M. Cremona est intitulé : *Représentation de la surface de Steiner et des surfaces gauches du troisième ordre sur un plan.* C'est un mode de transformation ou de correspondance entre les points de la surface et les points d'un plan. Ce Mémoire fait suite à un premier Mémoire de l'auteur sur la surface de Steiner, inséré dans le *Journal de Crelle* (t. LXIII, p. 315-328) en 1864. Cette surface jouit, comme on sait, de la propriété caractéristique que chacun de ses plans tangents la coupe suivant deux coniques. Le point de contact est un des quatre points d'intersection de ces deux courbes; les trois autres se trouvent toujours sur trois droites fixes qui concourent en un même point, et sont trois lignes doubles de la surface. L'illustre géomètre de Berlin, dont cette surface porte le nom, en avait conçu la génération sans en rien publier. Mais heureusement il en avait entretenu M. Weierstrass, il y a près de vingt-cinq ans. M. Kummer, en étudiant d'une manière générale les surfaces du quatrième ordre sur lesquelles se peuvent tracer des sections coniques, dans un Mémoire communiqué le 16 juillet 1863 à l'Académie de Berlin, en trouva une, que chaque plan tangent coupe suivant deux coniques, et dont il donna l'équation. M. Weierstrass lui fit connaître alors le mode de description de cette même surface que lui avait communiqué Steiner, et, dans une Note lue le même jour à l'Académie de Berlin, donna aussi, sous une autre forme, une équation de la surface. Cette communication fut bientôt suivie d'un Mémoire de M. Schröter, lu à la même Académie, en novembre 1863 (2). Peu de temps après parut le premier Mémoire de M. Cremona; puis une Note de M. Cayley (3).

» Depuis, M. Moutard a fait connaître deux propriétés fort simples de la surface : 1° que *la surface est le lieu d'un point, dont les distances à quatre plans fixes ont entre leurs racines carrées une relation homogène du premier*

(1) *Journal de Crelle*, t. LXIV, 1865 : *Ueber die Singularitäten der algebraischer Curven.*

(2) Les Mémoires de MM. Kummer, Weierstrass et Schrœter se font suite dans le *Journal de Crelle*, t. LXIV, p. 66-94.

(3) *Journal de Crelle*, t. LXIV, p. 172.

degré; 2° que *la surface est l'enveloppe d'un plan dont les distances à quatre points fixes ont entre leurs valeurs inverses une relation homogène du premier degré* (1).

» Enfin, M. de la Gournerie ayant considéré, dans ses *Recherches sur les surfaces réglées tétraédrales symétriques*, un genre de surfaces non réglées qu'il a appelées surfaces *tétraédrales symétriques simples* (p. 225-234), parce qu'elles jouissent de propriétés symétriques par rapport aux faces, aux sommets et aux arêtes d'un tétraèdre, a fait remarquer que la surface de Steiner était une variété de cette famille de surfaces générales.

» L'équation de ces surfaces est

$$\left(\frac{x}{a}\right)^m + \left(\frac{y}{b}\right)^m + \left(\frac{z}{c}\right)^m + \left(\frac{w}{d}\right)^m = 0;$$

x, y, z, w étant les distances d'un point de la surface aux quatre faces du tétraèdre, et la puissance m pouvant être entière, fractionnaire, positive ou négative. L'équation est celle de la surface de Steiner dans le cas de $m = \frac{1}{2}$. Si l'une des faces du tétraèdre est à l'infini, l'équation des surfaces devient $\left(\frac{x}{a}\right)^m + \left(\frac{y}{b}\right)^m + \left(\frac{z}{c}\right)^m = 1$.

» Cette équation nous rappelle que dans un ouvrage de sa jeunesse (2), notre confrère, M. Lamé, avait signalé à l'attention des géomètres les courbes et les surfaces exprimées par une équation de cette forme. Il a fallu un demi-siècle pour que ces surfaces reparussent dans l'ouvrage de M. de la Gournerie. On trouverait bien d'autres exemples d'une telle lenteur dans certaines parties de la science. C'est ainsi que la question du nombre des coniques tangentes à cinq coniques données, qui n'a été résolue que dans ces dernières années (3), avait été proposée dès l'année 1818 par M. Gergonne, dans ses *Annales de Mathématiques* (t. VIII, p. 284), qui, même, l'avait reproduite trois ans après (t. XI, p. 220). »

CHIMIE. — *Sur l'indium.* Note de **M. Th. Richter**, présentée par M. Fremy.

« L'indium se trouve spécialement dans les blendes de Freiberg : on en rencontre également dans quelques blendes d'autres provenances. Lors-

(1) *Bulletin de la Société Philomathique*, t. II, p. 66; mars 1865.

(2) *Examen des différentes méthodes employées pour résoudre les problèmes de Géométrie.* Paris, in-8°; 1818.

(3) Voir *Comptes rendus*, t. LVIII, p. 308, année 1864.

qu'on distille la blende, l'indium passe avec le zinc : 100 kilogrammes de blende de Freiberg contiennent de 25 à 40 grammes d'indium.

» Pour extraire l'indium, on dissout le zinc dans l'acide sulfurique ou dans l'acide chlorhydrique; le résidu qui contient encore du zinc renferme l'indium et différents autres métaux (fer, manganèse, cuivre, étain, plomb). On dissout ce résidu dans l'acide nitrique; et l'on évapore la solution, mélangée avec de l'acide sulfurique, et l'on fait ensuite passer dans la solution étendue et faiblement acide un courant d'hydrogène sulfuré, qui précipite presque complétement l'indium avec le cadmium et le cuivre.

» On dissout le précipité dans l'acide chlorhydrique, on précipite la solution par l'ammoniaque, et l'on répète ce traitement jusqu'à ce que tout le cadmium et le zinc soient séparés de l'indium. En dernier lieu, on éloigne les faibles quantités de fer encore mélangées à l'indium, à l'aide d'une précipitation partielle par l'ammoniaque et le carbonate de soude.

» On réduit par l'hydrogène ou par le gaz d'éclairage l'oxyde d'indium desséché et placé dans un creuset de porcelaine, et l'on fond le métal dans une couche de cyanure de potassium.

» Le métal est blanc; sa nuance se rapproche de celle du platine; il est extrêmement mou et ductile; sa densité à 20 degrés centigrades = 7,15; son équivalent rapporté à l'hydrogène = 35,9.

» L'oxyde hydraté est complétement précipité de ses solutions par l'ammoniaque et par la potasse; la présence de l'acide tartrique s'oppose à cette précipitation.

» L'oxyde chaud est brun foncé, et, lorsqu'il est refroidi, il devient jaune paille. L'hydrogène sulfuré précipite extrêmement peu d'indium d'une solution de ce métal dans les acides concentrés; de ses solutions très-étendues et peu acides, l'indium est en grande partie précipité : la précipitation est complète dans la solution acétique.

» Le sulfure d'indium est d'une belle couleur jaune, comme le sulfure de cadmium.

» Les sels d'indium sont incolores; le chlorure, qu'on obtient en faisant passer un courant de chlore sur l'oxyde chauffé, est extrêmement volatil; il donne des lamelles cristallines incolores; ce sel est extraordinairement hygroscopique.

» Le spectre de l'indium, qui a conduit à la découverte du métal, offre deux raies : l'une intense, d'un bleu foncé, l'autre plus faible, dans la région violette. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Méthode universelle pour réduire et saturer d'hydrogène les composés organiques.* Note de **M. Berthelot**, présentée par M. Bertrand. (Fin.)

5e PARTIE. — MATIÈRES CHARBONNEUSES.

« L'action réductrice de l'acide iodhydrique s'étend jusqu'aux matières charbonneuses, et reproduit les carbures saturés qui correspondent aux principes dont ces matières représentent les dérivés polymériques.

» 1. *Bitumène.* — J'ai désigné sous ce nom le dernier carbure pyrogéné, formé par la condensation de la benzine (1). C'est un corps noirâtre, solide, à peu près insoluble dans tous les dissolvants, etc. Chauffé à 275 degrés, avec 100 parties d'hydracide, le bitumène se transforme en grande partie (70 centièmes); il produit de l'hydrure d'hexylène, $C^{12}H^{14}$, et un carbure oléagineux, presque fixe, que les acides nitrique fumant, sulfurique fumant, leur mélange, le brome enfin n'attaquent pas à froid : c'est un carbure forménique ($C^{36}H^{38}$ ou $C^{48}H^{50}$?). Cependant 100 parties d'hydracide ne suffisent pas pour obtenir une réaction totale : un tiers environ du bitumène avait résisté dans mon expérience, et il s'était régénéré une trace de benzine (2).

» 2. *Ulmine.* — Ce composé renferme trois éléments. Je l'ai préparé en faisant bouillir le sucre de canne avec l'acide chlorhydrique concentré. Il représente un dérivé polymérique des sucres, c'est-à-dire un corps dont le carbone est multiple de 12. Chauffée avec 100 parties d'hydracide, l'ulmine s'est changée presque entièrement en carbures forméniques. Le principal bout vers 200 degrés et répond à la formule $C^{24}H^{26}$: il se forme aussi, en quantité notable, un carbure oléagineux de la même famille, volatil seulement au rouge sombre ($C^{48}H^{50}$?).

» 3. *Bois.* — Les principes qui constituent le bois peuvent être envisagés comme des dérivés polymériques des sucres. Traité par l'acide iodhydrique, le bois fournit, en effet, les mêmes produits que l'ulmine : hydrure de didécylène, fort abondant, $C^{24}H^{26}$; carbure forménique, oléagineux, peu volatil ($C^{48}H^{50}$?); hydrure d'hexylène, $C^{12}H^{14}$.

» 4. *Charbon de bois.* — J'ai choisi des fragments bien noirs, et carbo-

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 1866; 4e série, t. IX, p. 459.

(2) J'ai omis de signaler, dans la 3e partie, le changement du phénol en benzine, sous l'influence ménagée de 20 parties d'hydracide.

nisés jusqu'au centre, de ce charbon de fusain, léger et poreux, employé pour le dessin des esquisses. Avec 100 parties d'hydracide, le charbon de bois s'est changé, en majeure partie (70 centièmes), en carbures forméniques, identiques à ceux que fournit le bois, savoir, le carbure $C^{24}H^{26}$, produit principal; un carbure forménique, oléagineux, presque fixe; enfin un peu d'hydrure d'hexylène, $C^{12}H^{14}$. Un tiers environ du charbon avait résisté, en formant un produit plus hydrogéné et voisin des bitumes.

» 5. *Houille.* — La houille se comporte comme l'ulmine et le charbon de bois. Avec 100 parties d'hydracide, elle a fourni 60 centièmes (1) de divers carbures forméniques (2), dont le mélange distille depuis 70 degrés jusqu'au rouge sombre. Il restait un tiers environ de la houille non transformée; mais cette portion avait pris les propriétés des bitumes.

» Le charbon de bois et la houille, malgré l'analogie de leurs apparences avec celles du carbone, représentent donc certains principes définis, dérivés polymériques des principes qui constituent la fibre végétale, c'est-à-dire en réalité dérivés polymériques des sucres. Malgré l'intervalle qui sépare les dérivés de leurs générateurs, ils peuvent encore être saturés d'hydrogène et ramenés à l'état de carbures forméniques. *Dans cette expérience, le charbon de bois et la houille sont changés en huile de pétrole.*

» Cependant je suis convaincu qu'une calcination plus forte rendrait ce changement de plus en plus difficile, en rapprochant le charbon de l'état du carbone. En effet, le charbon de bois cesse d'être attaqué par l'hydracide, lorsqu'il a été dépouillé complétement d'hydrogène, ce qui peut être réalisé à l'aide du chlore, au rouge. Le graphite naturel, non purifié, et l'oxyde de carbone, résistent également au réactif. Mais, à l'état sec et au rouge naissant, il métamorphose le sulfure de carbone en gaz des marais :

$$C^2S^4 + 8HI = C^2H^4 + 2H^2S^2 + 4I^2.$$

» 6. *Carbone pur.* — Enfin j'ai réussi, à l'aide de deux réactions successives, opérées par voie humide, à transformer le carbone pur en carbures d'hydrogène. Voici comment. J'ai observé que le carbone pur, tel qu'il peut être obtenu en traitant le charbon de fusain par le chlore, au rouge blanc, a la propriété de se dissoudre lentement à 80 degrés, dans l'acide nitrique : il donne naissance à un composé brun, extractif, et que je n'avais

(1) La houille mise en expérience appartient aux espèces qui fournissent 4 à 5 centièmes de goudron. Les carbures forméniques dérivent donc de la matière charbonneuse elle-même.

(2) Mêlés avec une petite quantité de benzine.

pas réussi jusqu'à présent à ramener par des réactions à l'état de quelque principe organique déjà connu. Or, l'action de l'acide iodhydrique produit l'effet voulu. Elle change le composé précédent en carbures forméniques, $C^{2n}H^{2n+2}$, analogues à ceux que fournit le bois (1). J'ai pu caractériser ces carbures d'une manière générale, mais non les étudier encore en détail, faute de matière. Quoi qu'il en soit, cette expérience fournit, je crois, le premier exemple de la formation d'un carbure d'hydrogène réalisée avec le carbone, au-dessous de 275 degrés et par voie humide.

» Les résultats que je viens d'exposer sont susceptibles de nombreuses conséquences, soit dans le domaine de la théorie pure, soit dans celui des applications. Je demande la permission d'en signaler quelques-unes.

» Je rappellerai d'abord un problème géologique fort controversé, celui de l'origine des pétroles. On sait que les pétroles américains sont principalement formés par ces mêmes carbures saturés d'hydrogène, dérivés ultimes de tous les principes organiques dans mes expériences. La formation des pétroles, dans la nature, ne doit-elle pas être attribuée à quelque réaction analogue à celles que j'ai observées, soit que la houille et les débris organiques enfouis dans les profondeurs du sol éprouvent quelque part l'influence réductrice de l'eau et des métaux alcalins, agissant simultanément, soit peut-être même que ces débris organiques soient réduits par l'hydrogène sulfuré? Ils seraient ainsi ramenés à l'état de pétroles, de la même manière que le bois, l'ulmine, le charbon de bois, la houille, dans mes expériences. Les boghead eux-mêmes ne sont pas sans analogie avec les produits que j'ai obtenus dans la réduction incomplète de la houille.

» On peut encore admettre comme point de départ l'acétylène, engendré par les réactions successives de l'acide carbonique, des métaux alcalins et de la vapeur d'eau, cet acétylène étant changé en polymères par la chaleur, et ces derniers transformés à leur tour en carbures saturés, par une action ultérieure de l'eau et des métaux alcalins. Une telle suite de réactions serait également pareille à celles que j'ai réalisées.

» Je me borne à soumettre ces hypothèses aux géologues. Que l'on adopte pour les pétroles l'une ou l'autre des origines que je viens de signaler, on est conduit à concevoir la possibilité d'une formation indéfinie de ces carbures, soit qu'on les rapporte à une origine organique, et en raison de la masse énorme des débris enfouis à des profondeurs inacces-

(1) Je pense que l'acide graphitique de M. Brodie se comportera d'une manière semblable.

sibles, soit qu'on les rapporte à une origine purement minérale, et en raison du renouvellement incessant des réactions génératrices.

» Au point de vue de la philosophie chimique, les expériences présentes fournissent une méthode analytique d'une extrême généralité, et capable de résoudre une multitude de problèmes réputés jusqu'ici difficiles ou insolubles. Elles conduisent également à une théorie générale des carbures d'hydrogène, que la place me manque pour développer ici. Enfin, elles établissent le passage des carbures benzéniques et pyrogénés, dérivés de l'acétylène, aux carbures forméniques, générateurs des corps gras proprement dits. Elles donnent par là à la méthode synthétique directe une portée illimitée. On en jugera par le tableau suivant :

Méthode synthétique directe.

» Le carbone et l'hydrogène libres forment l'acétylène, C^4H^2.

» L'acétylène et l'hydrogène forment successivement l'éthylène, C^4H^4, et l'hydrure d'éthylène, C^4H^6.

» L'acétylène libre, étant condensé, forme la benzine, $C^{12}H^6$.

» La benzine libre et l'hydrogène naissant forment l'hydrure d'hexylène, $C^{12}H^{14}$.

» L'acétylène et la benzine libres forment le styrolène, $C^{16}H^8$.

» Le styrolène libre et l'hydrogène naissant forment l'hydrure d'octylène, $C^{16}H^{18}$.

» L'acétylène et le styrolène libres forment l'hydrure de naphtaline, $C^{20}H^{10}$, et la naphtaline, $C^{20}H^8$.

» La naphtaline libre et l'hydrogène naissant forment l'hydrure de décylène, $C^{20}H^{22}$.

» La benzine et le styrolène libres forment l'anthracène, $C^{28}H^{10}$.

» L'anthracène libre et l'hydrogène naissant forment l'hydrure de tétradécylène, $C^{28}H^{30}$, etc., etc.

» Ajoutons que les carbures forméniques et benzéniques sont les générateurs des séries grasse et aromatique, et nous verrons d'un coup d'œil comment la synthèse de l'acétylène, ses condensations successives et ses hydrogénations fournissent la base la plus directe et la plus générale à la formation par les éléments de tous les composés organiques. »

PHYSIQUE. — *Sur les températures élevées obtenues par la combustion du gaz d'éclairage.* Note de **M. A. Perrot**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« .... Depuis que j'ai eu l'honneur d'entretenir l'Académie des résultats que j'avais obtenus en janvier 1866 (1), j'ai dû rendre mon fourneau industriel, c'est-à-dire lui donner une forme et un mode de réglage qui permît d'en faire usage sans aucune notion théorique. J'ai terminé maintenant cette partie de mon travail; le résultat a dépassé mon attente, puisque j'arrive à fondre, dans des fourneaux pour creusets n° 12 ou 13, et par conséquent petits, ce qui est défavorable, 5 kilogrammes de cuivre rouge en brûlant 1500 litres de gaz. Pour 5 kilogrammes d'or à 0,750 il faut 400 litres. Les fourneaux peuvent être construits dans toutes les dimensions et pour tous les creusets en usage dans l'industrie, la canalisation du gaz et les dimensions comme les prix des compteurs étant les seuls obstacles.

» Je commence maintenant la seconde partie de mes recherches : c'est l'application du même principe à des appareils de laboratoire. Il suffit pour cela de modifier les conditions de tirage. Je suis arrivé à la fusion du nickel sans rien changer à la disposition de l'appareil, sauf le tirage. Je puis, en changeant la forme du brûleur, chauffer les moufles aux températures les plus élevées.... »

M. Gouezel adresse la description d'un siphon particulier, destiné au transvasement des liquides délétères et corrosifs, et auquel il donne le nom de « conduite barométrique ».

M. de la Nux adresse de Saint-Paul (île de la Réunion) une Note relative à la théorie des marées.

La séance est levée à 5 heures un quart. C.

---

(1) *Comptes rendus*, 1866, t. LXII, p. 148.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 15 avril 1867, les ouvrages dont les titres suivent :

Descrizione... *Description du météorographe de l'Observatoire du Collége romain; par* le P. A. SECCHI. Rome, 1866; in-4°.

Memorie... *Mémoires de l'Institut royal lombard des Sciences et des Lettres, Classe des Sciences mathématiques et naturelles,* t. X, 3e fascicule. Milan, 1866; in-4°.

Solenni... *Réunion solennelle de l'Institut royal lombard des Sciences et des Lettres, séance du 7 août* 1866. Milan, 1866; in-8°.

Annuario... *Annuaire de l'Institut royal lombard des Sciences et des Lettres pour* 1866. Milan, 1866; in-12.

Atti... *Actes de la fondation scientifique Cagnola,* t. IV, 1re, 2e et 3e parties. Milan, 1866; 3 br. in-8°.

Sulla... *Sur la vinification,* Mémoire *par* le prof. Fr. DINI. Milan, 1865; br. in-8°.

Observacion... *Observatoire royal de Madrid. Observation de l'éclipse de soleil du* 6 *mars* 1867. Madrid, 1867; br. in-8°.

Untersuchungen... *Recherches sur les modifications musculaires dépendantes de changements dans les gaz que renferment les muscles; par* M. L. HERMANN. Berlin, 1867; in-8°. (Adressé pour le concours Montyon, Physiologie expérimentale.)

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 29 AVRIL 1867.

PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIOLOGIE. — *Sur la nature des corpuscules des vers à soie.* Lettre de **M. Pasteur** à M. Dumas.

« Alais, 24 avril 1867.

» Vous savez que jusqu'à présent j'ai considéré les corpuscules des vers à soie, dits de Cornalia, comme des *organites* que l'on devait ranger à côté de tous ces corps réguliers de forme, mais ne pouvant s'engendrer les uns les autres, tels que les globules du sang, les globules du pus, les granules d'amidon, les spermatozoïdes, que les physiologistes désignent sous le nom d'*organites.* Cette opinion, partagée par beaucoup de personnes très-autorisées, s'appuyait principalement sur l'impossibilité de saisir un mode quelconque de reproduction des corpuscules par voie de génération directe, soit par bourgeonnement, soit par scissiparité.

» M. Leydig, dès 1853, avait assimilé les corpuscules à des psorospermies, et cette opinion a été soutenue récemment par M. Balbiani. Comme ces parasites ont, paraît-il, un mode de génération exceptionnel, qui n'a rien de commun avec ceux que je viens de rappeler, j'ai dû chercher à contrôler les descriptions de M. Balbiani. Je n'y ai point réussi; mais ces

études nouvelles m'ont offert l'occasion de constater rigoureusement la génération des corpuscules par scissiparité, tout au moins dans les circonstances que je vais indiquer.

» Lebert, en 1856, avait admis l'existence de ce mode de génération des corpuscules, tout en n'étant que médiocrement satisfait lui-même de ses preuves, et, depuis lors, personne à ma connaissance n'avait pu voir le nombre considérable de corpuscules en voie de division qu'aurait exigé l'existence d'un pareil développement de ces petits corps. S'ils se multiplient, disait-on, par scissiparité à la façon des vibrions, etc., comment ne voit-on pas toujours, dans le champ du microscope, parmi des milliers de corpuscules, bon nombre de corpuscules doubles, triples, ou prêts à le devenir? Telle était l'objection, et, comme à beaucoup d'observateurs, elle m'avait paru irréfutable. Mais je viens de reconnaître qu'il est très-facile de rencontrer, en nombre immense, des corpuscules à tous les états d'une division spontanée.

» Il suffit de considérer la tunique interne de l'estomac des vers corpusculeux. Je ne veux rien préjuger encore sur le mode de formation des corpuscules des autres tissus; mais à coup sûr, dans la tunique interne de l'estomac, les corpuscules se forment par scissiparité, perpendiculairement au grand axe. Je ne doute pas que tous les micrographes ne partagent cette manière de voir.

» Tout récemment, ainsi que je l'ai fait connaître dans ma Note du 7 janvier dernier, et dans ma Lettre du 1er mars à M. Marès, Correspondant de l'Académie, j'ai observé dans les corpuscules un détail de structure qui avait passé inaperçu : je veux parler de l'existence dans chaque organe d'un noyau dont la netteté de contour ne le cède en rien à celui des corpuscules eux-mêmes.

» Les noyaux ont exactement la forme ovalaire des corpuscules. Or, il est possible de reconnaître, et cela confirme, ce me semble, la réalité de l'existence du mode de génération dont je parle, que ces noyaux se divisent en même temps que les corpuscules; en outre, il arrive fréquemment qu'il y a dans le noyau des traces de divisions, avant même qu'on en aperçoive dans les corpuscules.

» J'ai la satisfaction d'ajouter, en terminant, que je pense pouvoir vous adresser prochainement une étude à peu près complète de la maladie, appuyée sur des preuves expérimentales dont la rigueur obtiendra, je pense, votre approbation et celle de l'Académie. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Mémoire sur les principales causes qui influent sur les pluies; par* **M. Becquerel.** (Extrait.)

« La question des pluies est une des plus complexes de la météorologie, en raison des causes nombreuses qui exercent une influence sur leur production et dont les principales sont la latitude, la position continentale ou maritime des lieux; la direction des vents, suivant qu'ils soufflent de la mer ou de la terre; l'altitude, la proximité des montagnes et des bois; les bassins des fleuves et les vallées, etc., etc.

» M. de Gasparin est le premier qui ait embrassé cette question sous le point de vue le plus général; il a réuni de nombreuses observations faites sur tous les points du globe, les a coordonnées et en a tiré, sinon des lois, du moins des conséquences générales qui ont été confirmées en partie par des observations ultérieures. Ses recherches à cet égard sont exposées avec d'assez grands développements dans son *Traité d'Agriculture*.

» Depuis cette publication, les observations météorologiques se sont multipliées; le corps des Ponts et Chaussées a placé des udomètres dans les bassins des fleuves et des principales rivières de France sujets à des inondations, dans le but d'étudier leur cause et leur marche. On a pu ainsi recueillir une foule de documents importants qui ont été discutés par d'éminents ingénieurs, notamment par M. Belgrand, qui a cherché les rapports existant entre les quantités d'eau tombées et les altitudes dans les bassins de la Seine et de ses affluents; et par M. Collin, qui a déterminé les rapports entre ces quantités et celles qui sont évaporées.

» D'autre part, des physiciens, des ingénieurs et des agronomes distingués se sont occupés d'admidométrie et de questions qui s'y rattachent, mais il n'est question dans ce Mémoire que des causes les plus apparentes qui exercent une influence sur les pluies en général.

» La pluie provient d'un refroidissement dans une masse d'air saturée de vapeur; mais les météorologistes ne sont pas d'accord sur les causes de ce refroidissement: Fulton a admis qu'il provenait du mélange de deux masses d'air saturées de vapeur, n'ayant pas la même température; d'autres météorologistes ont dit qu'il suffisait qu'un vent chaud au maximum d'humidité traversât une contrée froide pour qu'il y eût chute d'eau. M. Babinet a admis, enfin, le principe suivant, qui est d'une application beaucoup plus générale.

» Lorsqu'un gaz se dilate, il y a abaissement de temps; s'il se comprime,

il y a, au contraire, élévation. Or, les masses humides transportées par les vents montent et descendent suivant le relief du sol : si elles montent, leur pression diminue, leur température s'abaisse, le degré d'humidité augmente et, quand il est à son maximum, la vapeur d'eau se condense ; l'expérience confirme ces conséquences. Lorsqu'un vent soufflant de la mer, et par conséquent est humide, rencontre une montagne d'une hauteur suffisante, il est refoulé sur lui-même, la masse d'air s'élève en glissant sur la surface des pentes, sa température s'abaisse, et, suivant la hauteur de la montagne, la température de l'air et son degré d'humidité, il pourra y avoir brouillard, bruine, pluie ou neige sur les deux versants et beau temps au bas. M. Babinet en tire la conséquence qu'il doit pleuvoir davantage sur les montagnes que dans les plaines inférieures, ce qui est vrai ; mais cette règle a des exceptions, comme on le verra plus loin.

» La théorie de M. Babinet repose, sans aucun doute, sur des faits exacts, mais elle ne s'applique qu'aux cas où les masses d'air humide, poussées par les vents, rencontrent des obstacles qui les forcent à s'élever ; si ces obstacles ont peu d'élévation, comme les bois qui ont 8 ou 10 mètres de hauteur, l'abaissement de température ne va pas au delà de $0^{\circ},1$ à $0^{\circ},2$; dans ce cas, la précipitation de la vapeur est à peine sensible, si toutefois la température de l'air au haut des arbres est sensiblement la même qu'au bas ; mais cette égalité n'est que momentanée, comme mes observations le montrent : le jour et la nuit, le rayonnement solaire et le rayonnement nocturne produisent sur les feuilles des effets contraires, et par suite sur l'air ambiant ; la température de l'air est plus élevée ou plus basse qu'à une certaine distance tant que l'équilibre n'est pas établi. Dans le premier cas, la masse d'air humide transportée par le vent, et qui s'élève, le deviendra moins ; dans le second, elle le deviendra davantage, et il pourra en résulter au-dessus des bois, et jusqu'à une certaine distance, une précipitation de vapeur donnant lieu à des nuages, à des bruines ou à de la pluie.

» On est dans l'usage de mesurer la quantité d'eau tombée dans un lieu au moyen d'udomètres placés à diverses hauteurs au-dessus du sol, au lieu de leur donner la même altitude. M. Belgrand a signalé les inconvénients qui en résultent, attendu que la quantité d'eau recueillie près du sol dans la même localité est toujours supérieure à celle obtenue à une certaine hauteur ; les quantités recueillies sur différents points ne sont donc pas rigoureusement comparables ; néanmoins, malgré cet inconvénient, il est parvenu à trouver des rapports entre les hauteurs et les quantités d'eau tombée dans le bassin de la Seine.

» Je rappelle d'abord dans le Mémoire, comme utiles à la question, les observations que j'ai faites sur la température des arbres, laquelle doit être prise en considération dans la question des pluies. Ces observations ont conduit aux conséquences suivantes : 1° la température moyenne annuelle de l'air et celle d'arbres isolés sont sensiblement les mêmes; les heures des maxima et des minima sont différentes et varient suivant la grosseur des troncs, celles des branches et des feuilles; dans ces dernières, les changements de température ont lieu à peu près comme dans l'air; dans les jeunes branches, un peu plus tard, puis dans les grosses branches, ainsi de suite jusqu'au tronc, où les maxima, quand il a 5 ou 6 décimètres de diamètre, ne se montrent que vers 10 heures du soir en été et 6 heures en hiver.

» Lorsque les arbres sont groupés et forment des bois, il n'en est pas tout à fait de même; les troncs et les branches, étant garantis du rayonnement solaire et du rayonnement nocturne par les feuilles, s'échauffent lentement; celles qui sont à la périphérie s'échauffent ou se refroidissent sous l'influence de l'un ou de l'autre de ces rayonnements, et réagissent en même temps sur la température de l'air ambiant. Les feuilles qui sont au-dessous étant abritées par celles qui sont au-dessus ne participent plus autant aux mêmes effets calorifiques. En hiver, quand les feuilles sont tombées, les branches et les brindilles servent encore d'abris, quoique avec beaucoup moins d'efficacité. Les observations de température faites au nord, à $1^{m},33$, au même instant et à diverses hauteurs, donnent des différences qui s'élèvent quelquefois à 3 ou 4 degrés en faveur de l'air au-dessus des arbres, vers 3 heures, hors du rayonnement solaire; la différence diminue ensuite à mesure que le rayonnement céleste augmente : ce n'est que vers 6 heures du matin que l'équilibre de température de l'air est établi au haut des arbres, à $1^{m},33$ au-dessus du sol, au nord et au midi. On trouve, dans le Mémoire, l'exposé des variations de température que l'air éprouve aux diverses stations pendant les vingt-quatre heures.

» L'expérience démontre que les arbres, en s'échauffant ou se refroidissant sous l'influence du rayonnement solaire et du rayonnement nocturne, comme tous les corps qui sont à la surface de la terre, échauffent ou refroidissent l'air ambiant, d'où résultent des courants d'air chaud ascendant et d'air froid descendant dans le jour, et dans la nuit des courants d'air froid descendant et d'air chaud supérieur venant des parties inférieures, lesquels courants exercent une influence sur la température de l'air ambiant, et par suite sur les phénomènes aqueux.

» Les observations hygrométriques faites avec le psychromètre électrique

dont j'ai donné la description dans un précédent Mémoire prouvent que la vapeur d'eau qui s'exhale des arbres se mêle aussitôt à l'air ambiant, par suite de la loi qui régit le mélange des gaz et des vapeurs et de manière à former un état hygrométrique moyen; il résulte de là que, tant que l'air qui est à une certaine distance du bois n'est pas au maximum de saturation, celui qui est au-dessus des feuilles, malgré l'exsudation incessante, n'y est pas non plus. C'est là où l'on doit chercher l'explication de l'influence des grandes masses de bois sur les pluies, à part toutefois le rôle qu'elles jouent comme abris.

» Voyons maintenant l'influence des causes locales.

» M. de Gasparin a démontré, en classant et discutant un grand nombre d'observations, qu'en Europe, en Asie et en Amérique, les pluies diminuent en allant de l'équateur aux pôles et sont par conséquent en rapport avec l'évaporation; cette loi toutefois n'est pas sans exceptions, en voici quelques exemples.

» 1° Les pluies considérables de l'Italie, au nord des Apennins, contrastent avec celles tombées au sud; leur rapport est de 1151 : 813; cette différence tient à l'influence des Apennins opposés aux vents de pluie. A Bergen, sous le 60° 24′ de latitude nord, il tombe en moyenne, annuellement, 2250 millimètres de pluie, comme sous les tropiques, tandis qu'à Madère il n'en tombe que 557 millimètres; à Lisbonne, 608; à Bordeaux, 650, etc., etc.

» La discussion des observations met bien en évidence la diminution des pluies en s'éloignant de la mer, et s'avançant par conséquent davantage dans l'intérieur des continents; c'est aujourd'hui un fait incontestable.

» L'influence des hauteurs a également été mise en évidence par M. de Gasparin, qui est arrivé à cette conclusion, que les grandes chaînes de montagnes exercent une telle influence, qu'en comparant les lieux à fortes pluies avec les directions de ces chaînes, on trouve que les reliefs de ces dernières représentent réellement les points pluvieux sur une carte géographique.

» M. Belgrand, dans un travail remarquable sur le régime de la pluie dans le bassin de la Seine, comparant les observations recueillies en 1861, 1862, 1863 et 1864, a trouvé d'abord que les quantités d'eau tombées sur le bord de la mer, à l'embouchure de la Seine, sont plus considérables que dans la vallée d'Oise; qu'à partir de Paris, le plateau se relève très-doucement jusqu'à la Champagne; aussi, à peine si l'augmentation dans l'altitude compense l'éloignement de la mer. Le minimum de la pluie se maintient jusqu'à la limite de la Champagne sèche. A partir de la Champagne

humide, l'altitude se relève rapidement, et la quantité de pluie augmente.

» Les mêmes conséquences ont été déduites des observations faites dans l'Yonne.

» M. Belgrand a reconnu encore ce fait signalé d'abord par M. Vignon, qu'il tombe plus de pluie dans les vallées que sur les plateaux voisins; à quelques exceptions près, on peut néanmoins admettre que la quantité de pluie croît avec l'altitude. En appliquant le même mode de discussion aux observations recueillies, de 1859 à 1866, dans les bassins de la Loire, de l'Allier, du Cher, de l'Indre et de la Vienne, j'ai trouvé la même influence des hauteurs et des vallées sur les pluies.

» Les montagnes opposées à la propagation des vents pluvieux et froids agissent bien comme abris, sous le rapport de la température, à l'égard d'une certaine étendue de pays sur le revers opposé; mais préservent-elles également des pluies cette même étendue? Les masses d'air humide en s'élevant perdent en totalité ou en partie les vapeurs qu'elles transportent; si elles en conservent encore en redescendant sur le revers opposé, il peut en résulter des météores aqueux bien que la pression de l'air augmente; mais l'élévation de température de la partie abritée en diminue encore la chance.

» M. de Gasparin a remarqué, par exemple, que dans les plaines d'Orange, lorsque le vent du nord, après avoir franchi les montagnes du Dauphiné, vient frapper les terres sous un angle de 15 degrés environ, une hauteur de 200 mètres préserve un espace de 2160 mètres qui est réservé aux cultures les plus délicates; la température moyenne de l'année y est supérieure de 1 degré à celle des lieux voisins non préservés. C'est à l'aide de semblables abris que les orangers viennent en pleine terre à Yères et à Ollioules.

» On conçoit d'après cela que les masses d'air, après avoir passé au-dessus des montagnes, si elles sont encore humides, le deviennent moins dans des parties préservées, non-seulement parce qu'elles arrivent dans des parties plus basses, mais encore parce qu'elles se répandent dans des lieux ayant une température plus élevée qu'au delà.

» Les forêts agissent un peu différemment; les vents pluvieux qui viennent se heurter contre elles ne sont pas arrêtés aussi brusquement que lorsqu'ils rencontrent des montagnes; dans ce cas-ci les masses d'air s'élèvent et s'écoulent sur les côtés en totalité, tandis que dans l'autre une partie traverse la forêt, où elle est arrêtée à chaque instant par les arbres qui lui font perdre de sa vitesse; de sorte que si la forêt a une grande épaisseur, en sortant elles auront perdu la plus grande partie de leur violence

jusqu'à la hauteur des arbres, bien entendu; quant à leur état calorifique et aqueux, elles participeront de celui de l'air sous bois, lequel peut exercer une influence sur les météores aqueux au delà de la forêt, comme on l'a dit précédemment.

» Quand les arbres sont en feuilles, celles-ci exhalent de la vapeur qui se répand dans l'air jusqu'à une certaine distance, d'où résulte un état hygrométrique moyen; cette exhalaison augmente le degré d'humidité de l'air en mouvement, s'il n'est pas à son maximum de saturation.

» Les effets varient selon que les feuilles se trouvent dans leur phase d'échauffement ou de refroidissement, à chacune desquelles participe l'air ambiant.

» La question du voisinage des bois, qui ne saurait être séparée de celle de la température de l'air ambiant, nous occupe, mon fils Edmond et moi, depuis deux ans dans le département du Loiret. Les résultats que nous avons obtenus ont déjà fait le sujet de plusieurs communications à l'Académie. Je les rappellerai ici en peu de mots.

» La température moyenne de l'air dans deux localités non boisées, au nord, a été plus élevée de $\frac{1}{2}$ degré environ que celle dans d'autres localités boisées de la même contrée. Cette différence ne peut pas être attribuée à la présence des habitations qui se trouvent dans les deux premières, conformément aux observations de Howard, qui a trouvé cette différence entre la température de l'air à Londres et celle de la campagne environnante, puisqu'en comparant la température moyenne hors du bois, au nord, et celle de l'air à une certaine distance, là où l'on n'a pas à craindre une agglomération de maisons, la différence est la même.

» La distribution de la chaleur dans le cours de l'année présente des particularités assez remarquables pour être mentionnées ici :

» Les maxima moyens en été et en automne ont été plus forts hors des bois que sous bois, tandis qu'en hiver et au printemps le contraire a lieu. Les minima moyens ont été plus faibles hors du bois que sous bois pendant les deux mêmes périodes.

» Cet état de chose s'explique facilement quand on considère les arbres comme servant d'abris à l'égard du rayonnement solaire et du rayonnement nocturne, et que l'on prend en considération la température des diverses parties des arbres.

» Supposons que l'air au-dessus des arbres, ainsi qu'à une certaine distance, soit au maximum de saturation de vapeur au moment de la journée où la température est la plus forte : s'il arrive un vent froid contenant

de la vapeur également au maximum de tension, il y aura production de phénomènes aqueux; si la masse d'air transportée par le vent n'est pas saturée, la tension de la vapeur pourra augmenter; à l'approche de la nuit, quand le rayonnement nocturne refroidit les feuilles, ainsi que l'air ambiant, il y aura encore production de brouillard, de bruine ou de pluie, non-seulement au-dessus du bois, mais encore à une certaine distance.

» Il est tombé en outre en moyenne plus d'eau près des bois que loin des bois, dans le rapport de 7,3 à 5,8.

» Quant aux quantités de pluie tombée hors du bois et sous bois, elles varient, comme on le conçoit, suivant l'âge du bois et la position plus ou moins abritée des udomètres par les arbres. Les observations recueillies depuis dix-huit mois démontrent qu'il tombe en moyenne, sous bois, dans les udomètres, un peu moins de moitié de la quantité de pluie recueillie hors du bois; l'autre moitié est arrêtée par les branches et les feuilles. On ne saurait encore ériger en règle ces résultats, qui doivent être pris néanmoins en considération.

» On a trouvé ensuite que le maximum a eu lieu en été dans les localités boisées, et en automne dans celles qui ne le sont pas.

» En résumé, dans le court extrait du Mémoire que je viens de présenter à l'Académie concernant l'influence des causes locales sur les pluies en général, je me suis attaché à exposer l'ensemble des recherches qui ont été faites sur cette question depuis l'important travail de M. de Gasparin. Il est à désirer que l'on y revienne à de certains intervalles de temps, pour montrer les progrès qu'elle a faits et les difficultés qui restent à lever pour arriver, sinon à une solution complète, du moins à une théorie embrassant le plus grand nombre de faits observés. »

M. le Général Morin présente à l'Académie un exemplaire du Rapport qu'il a rédigé au nom de la Commission de l'enseignement technique, instituée par décret impérial du 22 juin 1863, et s'exprime comme il suit :

« L'organisation de l'instruction publique présente aujourd'hui, en France, avec la constitution politique du pays, ce singulier contraste que, tandis que celle-ci confère à l'universalité des citoyens un droit égal pour les élections à tous les degrés, l'État, qui a la haute direction de l'instruction nationale, ne s'est préoccupé jusqu'ici, d'une part, que de l'enseignement primaire, de l'autre, que de l'enseignement secondaire et supérieur des lettres et des sciences destiné à la portion aisée de la société.

» Et cependant n'est-il pas aujourd'hui plus que jamais nécessaire de constituer un enseignement qui, après les études préliminaires, mais toujours insuffisantes, de l'école primaire, offre aux travailleurs de tous les rangs le moyen d'acquérir les connaissances qui leur sont indispensables pour exercer avec intelligence et succès la profession à laquelle ils se destinent, et qui, en leur donnant les moyens de s'y distinguer, ouvre à de légitimes ambitions une satisfaction honorable ?

» Aux inspirations de la religion et de l'humanité, aux raisons politiques qui doivent engager à étendre le bienfait de l'instruction dans tous les rangs de la nation, s'ajoutent, d'une manière non moins impérieuse, les conditions nouvelles dans lesquelles l'industrie se trouve aujourd'hui placée et qui entraînent pour conséquence logique et forcée la diffusion des notions scientifiques et des données pratiques sur lesquelles reposent ses procédés et qui, en assurant ses progrès, peuvent lui permettre de lutter avec les autres nations.

» Si l'enseignement primaire et les cours d'adultes, que l'on multiplie avec une si incessante et si louable activité, fournissent la base indispensable de toutes les études, ils ne sauraient suffire pour constituer l'instruction nécessaire aux travailleurs de tous les rangs. Il en sera évidemment de même de l'enseignement secondaire spécial, qui répandra une instruction générale, d'un ordre modeste, destinée aux enfants de cette partie de la nation qu'on peut désigner, sans la blesser, sous le nom de petite bourgeoisie, et à laquelle il est appelé à rendre les plus utiles services.

» Mais quant aux vrais combattants, aux soldats, aux contre-maîtres de l'armée industrielle, aux ouvriers proprement dits, après avoir ouvert à leur enfance l'école primaire et les cours d'adultes, l'État s'est à peine occupé jusqu'ici de leur procurer la facilité d'acquérir l'instruction technique dont ils ont besoin, et, sauf quelques établissements, tels que les Écoles d'arts et métiers, celle des mineurs de Saint-Étienne et d'Alais, et les écoles de dessin des grandes villes, tout ce qui existe n'est dû qu'à des initiatives municipales ou privées, dont l'action bienfaisante n'est pas encore assez introduite dans nos mœurs pour qu'il ne soit pas nécessaire de la stimuler par l'assistance et par les encouragements de l'État, en lui laissant d'ailleurs toute son indépendance.

» C'est à la science qu'il appartient de remplir cette lacune de l'éducation populaire.

» La variété pour ainsi dire infinie des industries qu'il s'agit d'éclairer, de fortifier, de développer à l'aide de la science, ne permet pas, hâtons-

nous de le dire, de songer à constituer, pour l'instruction technique, un corps enseignant, une sorte d'Université industrielle. Mais il y a cependant une marche générale à suivre pour lui apporter, dans des limites convenables, le concours de l'État.

» Le gouvernement de l'Empereur l'a senti, et une Commission, nommée par décret à la date du 22 juin 1863, a été chargée d'étudier les moyens de développer et de propager l'instruction technique nécessaire aux différentes catégories de travailleurs, en encourageant les initiatives locales, publiques ou privées, mais en respectant complétement leur liberté d'action.

» Le Rapport que j'ai été chargé de rédiger, et dont j'ai l'honneur d'offrir un exemplaire à l'Académie, résume les opinions auxquelles s'est arrêtée cette Commission, et qu'elle a formulées dans un projet de loi qui est actuellement soumis à l'examen du Corps législatif. »

M. de Baer, auquel l'Académie a décerné, dans la séance du 11 mars dernier, le prix Cuvier pour l'année 1866, adresse la Lettre suivante :

« Saint-Pétersbourg, ce 8/20 avril 1867.

» L'Académie des Sciences de Paris a bien voulu embellir ma vieillesse en se souvenant des travaux de ma jeunesse, et en les déclarant dignes d'un prix Cuvier : c'est un honneur auquel je n'aurais pas osé aspirer et pour lequel je lui suis infiniment reconnaissant. Le nom de Cuvier est, depuis ma jeunesse, celui qui m'a inspiré la plus profonde vénération, et le prix Cuvier n'a été accordé jusqu'ici qu'à des travaux éminents. Mes recherches avaient été reçues en Allemagne, à l'époque de leur publication, avec moins d'attention qu'elles ne pouvaient espérer : l'Académie de Paris, dont la voix est toujours celle qui a le plus de retentissement dans tout le monde savant, m'a comblé d'honneur en les jugeant dignes de son approbation, après un si grand laps de temps.

» Vous comprenez, Messieurs, que cette distinction me rendrait fier, si je n'étais assez vieux pour avoir vu combien les sciences marchent en avant. Bien peu de ceux qui les cultivent sont encore nommés après un siécle, et ce ne sont que les Aristote, les Newton, les Linné, les Lavoisier, les Cuvier qui surnagent sur la foule inconnue.

» Si je viens offrir mes remercîments bien tard, c'est que je n'ai reçu que ces jours-ci la communication officielle; elle semble avoir séjourné quelque temps à l'ambassade ou ailleurs. »

Sir D. Brewster fait hommage à l'Académie d'un exemplaire du Discours prononcé par lui à l'ouverture de la session de la Société Royale d'Édimbourg (1866-1867).

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission chargée de décerner le grand prix de Mathématiques pour l'année 1867 (question concernant la théorie des équations aux dérivés partielles du second ordre).

MM. Serret, Hermite, Bertrand, Chasles, Liouville, réunissent la majorité des suffrages.

L'Académie procède également, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission chargée de décerner le grand prix de Mathématiques pour l'année 1867 (question concernant la théorie mathématique de la chaleur).

MM. Duhamel, Liouville, Serret, Bonnet, Bertrand, réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES LUS.

MINÉRALOGIE. — *Sur quelques réactions de sels magnésiens et sur les roches magnésifères; par* **M. T. Sterry Hunt.**

(Renvoi à la Section de Minéralogie.)

« Je me propose de résumer dans cette Note quelques observations qui, par leur signification géologique, peuvent faire suite à la communication que j'ai eu l'honneur de faire à l'Académie dans sa séance du 22 avril. Dans cette communication, j'ai insisté sur la décomposition des solutions de sulfate de chaux par le carbonate neutre hydraté de magnésie, réaction, d'ailleurs, déjà décrite par Mitscherlich. Ce carbonate, en effet, décompose et le sulfate et le chlorure calcique avec une grande facilité, comme le ferait le carbonate neutre de soude, mais il n'en est pas ainsi avec le carbonate anhydre de magnésie, ni avec le carbonate double anhydre de chaux et de magnésie, la dolomie. C'est donc à tort que certains géologues, et entre autres MM. Haidinger et Suckow, ont cherché à expliquer l'appa-

rition de sulfate de magnésie sous forme d'efflorescence sur certaines dolomies, en supposant une décomposition du sulfate de chaux par le carbonate magnésien de ces dernières. L'explication de ce fait, donnée par ces savants, était cependant basée sur des observations vraies, car il existe certaines roches magnésiennes qui possèdent le pouvoir de décomposer de la sorte des solutions de gypse. La prédazzite, roche composée de carbonate de chaux mélangé de la magnésie hydratée, comme l'ont fait voir MM. Roth et Damour, décompose facilement ces solutions en présence de l'acide carbonique, par la formation préalable d'un carbonate hydraté de magnésie, lequel transforme le gypse en sulfate magnésien. Il se trouve aussi des roches dolomitiques, renfermant de petites quantités d'un carbonate magnésien hydraté, dont on reconnaît la présence par son pouvoir de décomposer une certaine portion de gypse, la dolomie pure n'étant pas attaquée par une solution gypseuse, même après un contact prolongé.

» La dolomie qui se trouve associée aux gypses des environs de Paris est du nombre de celles qui possèdent le pouvoir de transformer en sulfate magnésien une petite portion de gypse, et cela, par suite d'un peu de carbonate hydraté de magnésie qu'elle renferme. Je crois avoir été le premier à faire voir que les marnes blanches qui se rencontrent avec les gypses à Chaumont sont magnésiennes et contiennent environ 60 pour 100 de dolomie, à l'état de mélange intime avec une argile, associée à quelques centièmes de silicate magnésien, soluble dans les acides forts. Ce silicate serait peut-être identique à celui qui compose les marnes feuilletées ou sépiolites, lesquelles abondent dans les calcaires lacustres de Saint-Ouen. (Pour des analyses détaillées de toutes ces matières, *voir* le *Journal de Silliman* [2], t. XXIX, p. 284, et aussi ce même journal pour juillet 1866, où se trouvent également décrites mes recherches sur les sels magnésiens.)

» L'origine de ces silicates magnésiens dont on vient de parler mérite une étude spéciale. Ce sont évidemment, comme l'a déjà fait observer M. Delesse, les représentants, dans les terrains non altérés, des stéatites qui se rencontrent au milieu des schistes cristallins. Nous avons déjà expliqué, dans la Note du 22 avril, comment l'insolubilité plus grande du carbonate calcique fait que l'action des carbonates alcalins sur une solution renfermant, comme l'eau de mer, à la fois des sels calcaires et magnésiens, détermine la précipitation complète de la chaux avant la magnésie. Il en est tout autrement avec les silicates alcalins. Il suffit en effet de remplacer, dans l'expérience précédente, le carbonate de soude par un silicate de la même

base, ajouté par petites portions, pour voir se précipiter à l'état de silicate toute la magnésie, tandis que la chaux reste encore en dissolution, résultat inverse de celui qui se produit avec le carbonate alcalin. Le silicate de chaux préparé par double décomposition possède en effet une certaine solubilité dans l'eau, et sa solution donne avec des sels magnésiens solubles un précipité, d'abord gélatineux, de silicate magnésien, lequel, après calcination, est difficilement attaquable par les acides. Il suffit en effet de faire digérer pendant quelque temps, à la température ordinaire, une solution de chlorure magnésique avec un excès du silicate hydraté de chaux, pour obtenir une décomposition complète du sel magnésien, avec formation de chlorure de calcium et de silicate de magnésie insoluble. Comme j'ai déjà cherché à le faire voir, les carbonates alcalins, résultats de la décomposition des roches feldspathiques en présence de l'acide carbonique atmosphérique, ont donné lieu, par leur action sur les sels calcaires et magnésiens de l'Océan, au carbonate de chaux d'abord, et plus tard, dans les bassins restreints, au carbonate de magnésie. Il n'est pas moins évident que les silicates alcalins, résultats de la décomposition des feldspaths hors la présence de l'acide carbonique, comme il arrive par exemple dans les belles expériences de M. Daubrée, donneraient par leur action sur l'eau de mer des précipités de silicates magnésiens, et que, plus tard seulement, dans des bassins d'eau privée de sels magnésiens solubles, il se formerait des dépôts de silicates calcaires. Il arriverait donc, à l'inverse de ce qui a lieu pour les carbonates, où le carbonate calcique est le produit normal et où le carbonate magnésien est le produit exceptionnel, que le silicate magnésien serait le plus abondant et le silicate calcaire ne se déposerait que dans des conditions peu fréquentes, ce qui correspond parfaitement avec les observations géologiques. Nous en avons des exemples dans les sépiolites, les talcs et les serpentines, qui sont tous, selon moi, formés par voie aqueuse. M. Berthier a fait voir, il y a bien des années, que, parmi les glauconies du bassin de Paris, il y en a qui ont la même composition que la serpentine. Il n'est pas nécessaire de rappeler l'analogie frappante entre ces glauconies, qui remplacent si souvent le sarcode des foraminifères tertiaires et même récents, et la serpentine qui, ainsi que le pyroxène, remplace d'une manière tout à fait identique cet ancien foraminifère, l'*Eozoon Canadense* du terrain laurentien.

» Pour ce qui est de l'alumine, qui entre souvent dans la composition de ces silicates d'origine aqueuse, tels que la chlorite, la néolite et beaucoup d'autres, il est certain que cette base se trouve presque toujours dis-

soute en petites quantités dans les eaux naturelles. L'observation toute récente de M. Daubrée, sur la présence de l'alumine en dissolution avec le silicate alcalin mis en liberté par la décomposition des feldspaths, jette un jour nouveau sur la formation des silicates aluminifères par voie aqueuse.

» On trouve dans les études géognostiques des preuves irrécusables que non-seulement les silicates magnésiens purs et simples, mais les roches chloritiques, épidotiques, pyroxéniques, amphiboliques et feldspathiques, tout ce que l'on nomme, en différentes régions, *grünsteins* ou *ophites*, et leurs variétés, se sont formées, comme les dolomies, par des réactions chimiques dues à l'intervention des sources minérales et en partie thermales, qui ont amené dans la mer des silicates et carbonates alcalins, accompagnés de l'alumine et de ce cortége de métaux qui se rencontrent si souvent dans les roches magnésifères (1). En déclarant ainsi ma conviction que toutes ces roches ont été déposées à la manière des gypses et du sel gemme, je reconnais que plusieurs d'entre elles se trouvent souvent à l'état de masses épanchées. Toutes les roches intrusives ou exotiques ne sont pour moi que des sédiments ramollis ou fondus, et dans cette condition épanchés au milieu des couches supérieures. Je me propose, dans une occasion prochaine, de présenter à l'Académie la suite de mes études, maintenant en voie de progrès, sur la formation artificielle des silicates, et notamment sur les silicates doubles de chaux et de magnésie. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Mémoire sur la détermination du pôle magnétique austral; par* **M. Coupvent des Bois.** (Extrait par l'auteur.)

(Renvoi à la Section de Géographie et Navigation.)

« La position de ce pôle peut être déterminée : 1° par les déclinaisons magnétiques observées non très-loin de ce pôle; 2° par les inclinaisons magnétiques observées à toutes latitudes; 3° par les intensités magnétiques absolues, observées de même à toutes latitudes. Nous allons suivre cet ordre.

(1) *Voir* mes observations dans la *Geologie of Canada*, 1863, et dans le *Geological Report of Canada*, 1866, p. 230, ainsi que les études de MM. Virlet d'Aoust et Garrigou sur les ophites des Pyrénées.

» Nos observations de la déclinaison magnétique, propres à déterminer le pôle austral, sont au nombre de trois, savoir :

STATION.	LATITUDE.	LONGITUDE.	DÉCLINAISON.	
Terre Adélie.........	66°.29′ S.	137°.50′ E.	12°.00′ E.	
En mer, 1er févr. 1840.	64 59	127.32	24.56 O.	Côte Clarie.
En mer, 1er mars 1840.	47.10	151.04	14.09 E.	Près Auckland.

» Les deux premières observations par un calcul trigonométrique donnent, pour le point de rencontre des deux arcs de grand cercle de la déclinaison :

Longitude.............. 135° 19′ E.
Latitude.............. 70° 26′ S.

» Les deux dernières, combinées de la même manière, donnent, pour la position du pôle magnétique :

Longitude.............. 134° 47′ E.
Latitude.... .... 69° 50′ S.

» Soit en moyenne :

Longitude.............. 135° E. (Nombre rond.)
Latitude............... 70° 08′ S.

» Le 15 février 1840, le capitaine Ross étant par 76° 12′ de latitude S. et 164 degrés de longitude E. de Greenwich (161° 40′ E. de Paris), observa l'inclinaison magnétique de 88° 40′ S. et la déclinaison de 109° 24′ E. (*Voyez* la partie historique de notre voyage, t. VIII, p. 229.)

» En combinant cette observation de déclinaison avec celle faite sur la terre Adélie, on obtient, pour la position du pôle magnétique austral :

Longitude.............. 135° E.
Latitude............... 71° 26′ S.

position de 1 ½ degré plus rapprochée du pôle du monde que celle déduite de nos observations précédentes.

» Remarquons encore qu'en admettant cette dernière valeur, nous étions à 5 degrés du pôle, tandis que le capitaine Ross en était éloigné de 8 ¾ degrés, et non pas de 2 ½ degrés, comme il le croyait.

» Les observations de l'inclinaison magnétique, qui peuvent servir à dé-

terminer le pôle austral, se trouvent réparties autour du méridien de 135 degrés E. qui contient ce pôle, et celles qui avoisinent le méridien diamétralement opposé, de 45 degrés O., et dont le prolongement contient aussi ce pôle.

» Les premières peuvent être prises de 120 à 150 degrés de longitude E., c'est-à-dire à 15 degrés de part et d'autre du méridien de 135 degrés E. Ce sont les suivantes :

STATION.	LATITUDE.	INCLINAISON.	LATIT. MOY.	INCLIN. MOY.
Ternate	0°53' N.	11°51' S.		
Céram	3.24 S.	20.26		
Amboine	3.42	20.49		
Baie Triton	3.47	21.35	3°23' S.	20°25' S.
Banda	4.30	22.43		
Aaron	5.45	25.04		
Mer des Molluques	8.09	29.17		
Détroit de Torrès	9.47	31.53		
Timor	10.08	33.19	9.50	32.26
Baie Rafles	11.14	35.15		
Hobart-Town	42.54	70.49		
	47.44	75.17	48.07	74.46
Océan Austral	53.43	78.11		
	59.09	85.02		
	59.15	82.11		
	60.21	81.46	60.13	83.02
	62.05	83.07		
Océan Glacial	63.48	83.56		
	65.19	87.52		
	65.40	85.40	65.19	85.42
Terre Adélie	66 29	85.20		

» Les autres observations, prises autour du méridien de 45 degrés O., s'étendent de 35 à 68 degrés de longitude O.; les voici :

STATION.	LATITUDE.	INCLINAISON.	LATIT. MOY.	INCLIN. MOY.
Océan Atlantique	11°.17′ S.	6°.21′ N.		
	13.00	2.23		
	14.17	0.01	15°.05′ S.	0°.48′ S.
	15.25	1.10 S.		
	17.10	4.33		
	19.20	8.01		
	24.45	18.06	26.57	21.46
	29.09	25.26		
	18.15	37.59	40.34	41.33
	42.52	45.07		
	48.32	51.54		
	51.50	55.26	51.55	54.28
	55.22	56.04		
Océan Glacial	62.00	57.59		
	62.03	59.28	62 08	58.18
	62.20	57.28		

» Maintenant, si l'on met de côté toute hypothèse, toute formule empirique, et qu'on trace sur de grandes dimensions les courbes des moyennes contenues dans ces deux tableaux, en prenant les latitudes pour abscisses et les inclinaisons pour ordonnées, de telle manière que les deux courbes se raccordent au point où la déclinaison est de 90 degrés, on trouvera 75 degrés pour la latitude de ce point, comptée sur le méridien de 135 degrés E. En relevant les courbes de 10 en 10 degrés, on obtiendra les résultats suivants :

Inclinaisons magnétiques sur les deux méridiens extrêmes.

	LATITUDE.	INCLINAISON.		LATITUDE.	INCLINAISON.
Méridien de 135° E.	0° S.	14° S.	Méridien de 45° O.	80° S.	77°
	10	32		70	69
	20	46		60	60
	30	57 ½		50	50
	40	67 ½		40	38
	50	76		30	25
	60	83		20	10
	70	88 ½		10	6 N.
	75	90 pôle		0	23
	80	88 ½			
	90	84			

» Enfin le pôle magnétique austral peut se déterminer par les intensités obtenues pour les stations que voici :

	STATION.	LATITUDE.	INTENSITÉ	LAT. MOY.	INT. MOY.
Méridien de 135° E.	Umata	13°.18′ N.	0,730	6°.50′ N.	0,752
	Tsis	7.18	0,720		
	Mindanao	5.52	0,775		
	Ternate	0.53	0,782		
	Céram	3.24 S.	0,811	4.18 S.	0,825
	Amboine	3.42	0,846		
	Triton	3.47	0,813		
	Banda	4.30	0,829		
	Aaron	5.45	0,825		
	Détroit de Torrès	9.47	0,924	10.23	0,926
	Timor	10.08	0,935		
	Baie Rafles	11.14	0,920		
	Hobart-Town	42.54	1,281	42.54	1,281
	Terre Adélie	66.29	1,589	66.29	1,589
Méridien de 45° O.	Océan Glacial	63.32	1,137	62.56	1,159
	Océan Glacial	62.20	1,180		
	Port-Famine	53.38	1,096	53.38	1,096
	Talcahuano	36.42	0,867	36.42	0,867

» La courbe tracée avec ces moyennes, sur les mêmes principes que celle des inclinaisons, est régulière, et fournit le relèvement suivant, le pôle étant par 74 degrés de latitude :

Intensités magnétiques sur les deux méridiens extrêmes.

	LATITUDE.	INTENSITÉS.		LATITUDE.	INTENSITÉS.
Méridien de 135° E.	5° N.	0,77 équat. mag.	Méridien de 45° O.	80° S.	1,38
	0	0,79		70	1,27
	10 S.	0,90		60	1,15
	20	1,02		50	1,02
	30	1,14		40	0,90
	40	1,26		30	0,78
	50	1,38		20	0,68
	60	1,49		15	0,66 équat. mag.
	70	1,57			
	74	1,59 pôle.			
	80	1,56			
	90	1,48			

» En résumé, la latitude du pôle magnétique aura été déterminée :

» 1° Par les observations de déclinaison à bord de l'*Astrolabe*, près de la terre Adélie, de. . . . . 70° 08′ S.

» 2° Observation de Ross combinée avec celles de l'*Astrolabe* sur la terre Adélie. . . . . 71° 26′ S.

» 3° Inclinaisons magnétiques sur les méridiens de 135 degrés E. et de 45 degrés O. . . . . 75° 00′ S.

» 4° Intensités magnétiques mêmes méridiens. . . . 74° 00′ S.

» La moyenne générale donne donc pour la position du pôle en 1838 et 1839 :

Latitude. . . . . 72° ¾ S.
Longitude. . . . . 135° E. »

M. **Babinet**, à l'examen duquel a été renvoyé, le 26 octobre 1863, un Mémoire de *M. de Louvrié* relatif à la navigation aérienne, déclare que ce travail mérite d'être pris en considération et soumis à l'examen d'une Commission.

(Commissaires : MM. Babinet, Piobert, Delaunay.)

M. J. **Wazner** soumet au jugement de l'Académie un Mémoire sur le pendule et le balancier, considérés comme régulateurs des instruments à mesurer le temps. Ce travail renferme les résultats d'un grand nombre d'expériences sur les résistances que l'air oppose à la marche du pendule, sur le poids et la longueur qu'il convient de lui donner, et sur la force motrice absorbée par le mouvement.

(Commissaires : MM. Mathieu, Séguier, Delaunay.)

M. C. **Saix** adresse un complément à sa précédente Note sur la cristallisation du carbone.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée, Commission qui se compose de MM. Pelouze, Pouillet, Balard, Delafosse, Fizeau.)

M. O. **Larcher** adresse, pour le concours du prix Godard, deux Mémoires, l'un imprimé, ayant pour titre : « Contributions à l'histoire des polypes fibreux intra-utérins, à apparitions intermittentes » ; l'autre manuscrit, et ayant pour titre : « De la rupture spontanée de l'utérus, dans ses rapports avec les polypes fibreux intra-utérins ». Cet envoi est accompagné d'une Note manuscrite, dans laquelle l'auteur signale les points qu'il considère comme nouveaux dans son travail.

(Renvoi à la Commission.)

M. L. Hémey adresse, pour le concours des prix de Médecine et de Chirurgie, un « Mémoire sur la péritonite tuberculeuse ». L'envoi est accompagné d'une Note dans laquelle l'auteur indique les idées ou les faits qu'il croit avoir introduits dans cette partie de la science médicale.

(Renvoi à la Commission.)

M. E. Kopp adresse, pour le concours des prix dits des *Arts insalubres*, un « Mémoire sur l'utilisation et la dénaturation des résidus de la fabrication de la soude artificielle et du chlorure de chaux », et joint à cet envoi une indicatiôn des points qu'il regarde comme originaux dans son travail.

(Renvoi à la Commission.)

M. W. Parker adresse une Lettre écrite en anglais, et relative au choléra.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

M. Martinenco adresse à l'Académie une liste des pièces imprimées ou manuscrites qu'il lui a successivement présentées sur la question du choléra; l'auteur désire que ces diverses pièces soient examinées simultanément par la Commission.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel donne lecture de la Lettre suivante, adressée par *M. le Maréchal Vaillant* à M. le Président de l'Académie :

« L'habile et consciencieux Dr *Chenu*, médecin principal d'armée, m'adresse, pour être respectueusement offerte à l'Académie des Sciences, une brochure qu'il vient de publier sur la population de la France et sur le recrutement. Ne pouvant assister à la séance d'aujourd'hui, je viens vous prier d'être vous-même l'interprète du docteur auprès de nos chers confrères. »

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Un exemplaire de la Carte géologique du Haut-Rhin et deux volumes ayant pour titre : « Description géologique et minéralogique du département du Haut-Rhin », par *MM. J. Delbos* et *J. Kœchlin-Schlumberger;*

2° Un volume imprimé en anglais à Ottawa, et ayant pour titre : « Étude

géologique du Canada, sous la direction de sir *W.-E. Logan* : progrès effectués de 1863 à 1866 » (imprimé par ordre de S. Exc. le Gouverneur général du Canada).

M. le Secrétaire perpétuel donne lecture d'une Lettre qui lui est adressée par *M. L. Lalanne,* pour le prier de faire hommage à l'Académie du premier fascicule de la cinquième édition du Cours de constructions de *MM. Sganzin* et *Reibell* (texte et atlas).

M. le Directeur de l'Institut royal météorologique des Pays-Bas adresse un exemplaire de l'*Annuaire météorologique des Pays-Bas,* pour l'année 1865.

CHIMIE. — « M. Dumas présente à l'Académie, de la part de l'auteur, *M. Naquet,* un ouvrage intitulé : « Principes de Chimie, fondée sur les théories modernes », seconde édition.

» Il fait remarquer à l'Académie que cet ouvrage traduit très-exactement la pensée des professeurs de Chimie qui considèrent les résultats obtenus par cette science comme devant former l'objet de leur enseignement, et qui tiennent peu ou point compte de sa méthode.

» En donnant à l'auteur des éloges que mérite le soin consciencieux avec lequel son ouvrage est composé, M. Dumas réserve son opinion sur le système d'enseignement qu'il représente. A son avis, si les résultats ont un incontestable intérêt, jamais la méthode ne doit être laissée à l'écart. C'est la méthode des chimistes qui a servi de base depuis près de deux siècles à l'enseignement de cette science en France, au grand profit du pays. M. Dumas se propose même, tant le sujet lui semble digne d'attention, d'entretenir l'Académie, si elle veut bien l'y autoriser, des diverses formes que peut revêtir l'enseignement de la Chimie, et des avantages ou des inconvénients qu'elles présentent. »

M. Lindsay, auquel l'Académie a accordé une mention très-honorable dans le Rapport sur le coucours du prix Bréant pour 1866, adresse ses remercîments.

M. Lindsay adresse, en outre, trois brochures relatives à des questions de Botanique.

Ces Mémoires, imprimés en anglais, sont renvoyés à l'examen de M. Brongniart, pour en faire, s'il y a lieu, l'objet d'un Rapport verbal.

ASTRONOMIE. — *Résumé d'un Mémoire sur le système du monde; par* **M. Chacornac.** (Présenté par M. Delaunay.)

« D'après une étude spéciale des nébuleuses diffuses qui ont pu ressembler à celle du Soleil, depuis l'époque où elle s'est étendue aux limites du système jusqu'à celle où elle s'est condensée en un globe dense, tel que le Soleil se présente à nous, il ressort que les planètes ont dû se former en globe au sein même de la nébuleuse, et que l'hypothèse des anneaux vaporeux abandonnés par zones concentriques à diverses distances du corps central de la nébuleuse est inadmissible.

» Le spécimen des nébuleuses qui représente le mieux la structure primitive des planètes à l'origine de leur formation est sans contredit la nébuleuse double de la Vierge. En examinant cet objet, toute ambiguïté cesse; on comprend qu'il est infiniment plus probable, plus rationnel de concevoir une origine analogue aux planètes, que d'admettre une série de circonstances fortuites coïncidant toutes à produire un phénomène simple et naturel.

» Selon les déductions judicieuses de cette hypothèse, la masse prodigieuse de Jupiter n'aurait pas permis qu'une planète unique se formât à la place de l'anneau d'astéroïdes situé entre Mars et cette planète, mais elle prouve, avec celle du Soleil, qu'à la distance 2,80 il n'a pu s'établir qu'un anneau de matière cosmique, la reproduction de ce fait se retrouvant, du reste, dans la distribution des satellites de Saturne.

» En effet, l'ordre de ce système est perturbé dans la station inférieure à Titan, précisément à cause de la masse énorme de ce satellite; et ces deux exemples dans la nébuleuse solaire prouvent que l'agrégation des masses vaporeuses ne s'effectuait que dans les conditions d'isolement nécessaires à leur réunion.

» Suivant cette hypothèse, comme dans celle de Laplace, on suppose que la nébuleuse s'est étendue jusqu'aux limites du système solaire comme un milieu sphérique continu, lequel était animé d'un mouvement de rotation qui lança primitivement les planètes dans leurs orbites, avec une vitesse analogue à celle que possédait la périphérie de la nébuleuse. »

CHIMIE. — *Procédés de dorure et d'argenture au moyen de l'amalgame de sodium.* Note de **M. L. Cailletet,** présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« J'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie, il y a déjà plusieurs années,

une Note ayant pour titre : *De l'influence de l'hydrogène naissant sur l'amalgamation* (1).

» Les récentes discussions qui se sont élevées entre M. Dufresne et MM. Christofle et Bouilhet au sujet de la dorure par le mercure m'ont rappelé ces procédés, au moyen desquels on obtient avec une extrême facilité l'amalgamation complète et instantanée, non-seulement du cuivre, du bronze, de l'argent, mais encore des métaux tels que le fer et le platine, qui, dans les conditions ordinaires, ne sont pas mouillés par le mercure.

» J'ai décrit dans mon travail divers moyens d'arriver au résultat annoncé, mais le plus simple consiste à plonger les métaux dans l'amalgame de sodium, recouvert d'un peu d'eau. Le mercure se dépose alors en couche uniforme et brillante, quoique le métal n'ait pas été préalablement décapé par les moyens usités.

» J'ai pu ainsi amalgamer de vieilles plaques de daguerréotype, abandonnées depuis plus de dix ans dans mon laboratoire aux vapeurs de toute sorte qui les avaient entièrement noircies.

» Je me sers également de ce procédé pour amalgamer les cylindres de zinc de mes piles de Bunsen. Cette opération, longue et pénible avec le mercure ordinaire, se réduit en un simple trempage quand on emploie l'amalgame de sodium.

» Lorsqu'il s'agit de dorer les métaux ainsi recouverts de mercure, il suffit de faire adhérer à leur surface de l'amalgame d'or et de chasser ensuite le mercure par la chaleur. Malgré mon ignorance des procédés de l'art du doreur, j'ai pu obtenir sans peine des dépôts réguliers et cohérents d'or sur des lames de fer et de platine. Je me suis assuré également que des réserves pouvaient être obtenues sur les pièces à dorer ou à argenter, puisque les dessins tracés au moyen d'un vernis convenable apparaissent intacts sur la couche uniforme et brillante de mercure déposé (2). Je ferai remarquer que la dépense en sodium est très-minime, puisqu'il suffit de dissoudre moins de $\frac{1}{200}$ en poids de sodium dans le mercure pour obtenir un composé très-actif. On sait du reste combien le prix du sodium a été réduit depuis les remarquables travaux de M. H. Sainte-Claire Deville sur l'aluminium et sur les métaux alcalins.

» En résumé, les procédés que j'ai l'honneur de rappeler permettent de recouvrir de mercure, avec une grande facilité, les métaux employés dans

(1) *Comptes rendus*, t. XLIV, p. 1250.

(2) La seule précaution à prendre est de choisir un vernis qui puisse résister pendant quelques instants à la soude formée par l'oxydation de l'amalgame.

les arts, de dorer et d'argenter le cuivre, le bronze, ainsi que le fer et le platine, sans modifier sensiblement les anciens procédés suivis dans les ateliers.

» Les ouvriers doreurs n'auront plus à employer l'azotate de mercure, et, en opérant l'amalgamation à la température ordinaire, ils pourront se mettre à l'abri des vapeurs mercurielles, dont les funestes effets font chaque année tant de victimes. »

Après avoir signalé à l'Académie les résultats obtenus par *M. Cailletet*, **M. H. Sainte-Claire Deville** ajoute :

« La question qu'a traitée M. Cailletet mérite toute l'attention des chimistes. M. Cailletet, en découvrant les propriétés si remarquables de l'amalgame d'aluminium; M. Jules Regnauld, en étudiant avec tant de succès les forces électromotrices de divers amalgames métalliques; M. Crookes, en appliquant l'amalgame de sodium à l'extraction des métaux précieux, donnent à ce chapitre de la Chimie une importance toute nouvelle. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Note pour servir à l'histoire des phénols; par* **M. L. Dusart.** (Présenté par M. Fremy.)

« On sait que la naphtaline forme avec l'acide sulfurique deux acides sulfoconjugués : les acides sulfo et disulfonaphtalique. Ce dernier corps $C^{20}H^{6}(SO^{2})^{2}$, $2SO^{3}$, HO, qui représente 2 équivalents d'acide sulfureux substitués à 2 équivalents d'hydrogène, n'a été obtenu par Berzélius qu'en petite quantité et comme produit accidentel de l'acide sulfonaphtalique.

» L'intérêt théorique qui s'attache à ce composé m'a engagé à rechercher un mode de préparation qui permît de le produire en assez grande quantité pour en examiner les propriétés. En effet, l'acide disulfonaphtalique, présentant une constitution analogue à celle de l'acide sulfonaphtalique, doit se comporter de même en présence des alcalis; le produit de cette réaction représenterait alors le phénol diatomique de la naphtaline.

» Cet hydrocarbure peut être facilement transformé tout entier en acide disulfonaphtalique; il suffit pour cela d'augmenter la quantité d'acide sulfurique. On prend 10 parties de naphtaline et 25 d'acide sulfurique monohydraté. Par l'action de la chaleur, la dissolution s'opère rapidement et tout l'hydrocarbure est transformé en acide sulfonaphtalique; si l'on continue à chauffer en élevant la température, cet acide ne tarde pas à disparaître en donnant l'acide disulfonaphtalique. Quand la naphtaline est pure, il ne se fait que très-peu d'acide sulfureux.

» Il est facile de suivre la marche du phénomène, en prélevant de temps en temps un échantillon du produit et saturant par une solution concentrée de carbonate de soude : tant que l'acide sulfonaphtalique n'est pas transformé, la solution acide donne par le carbonate un précipité cristallin; quand il a disparu, la liqueur neutralisée reste transparente. A ce moment, on dissout le tout dans l'eau et on sature par un carbonate alcalin. La majeure partie du sulfate est éliminée par cristallisation, et les eaux mères sont ensuite débarrassées, par l'alcool, du sulfate restant. La solution évaporée donne des cristaux de disulfonaphtalate, qu'on purifie par de nouvelles cristallisations. Le produit ainsi obtenu, séché à 110 degrés, donne à l'analyse la quantité de sulfate indiquée par la théorie.

» Les disulfonaphalates sont attaqués par la potasse en fusion, comme les sulfonaphtalates, avec production de sulfite et de sulfate, et formation d'un corps nouveau qui reste combiné à la potasse; il se sépare par les acides, accompagné d'une quantité variable de matière goudronneuse dont on le débarrasse par une ébullition avec l'eau. Les solutions sont ensuite évaporées et abandonnées à la cristallisation. Il se forme, au bout de quelque temps, de petits cristaux de forme rhomboédrique, à odeur de créosote, souvent salis par un peu de goudron qui paraît s'être produit pendant l'évaporation et qui tapisse les parois du vase.

» Une analyse de ce produit m'a donné les nombres suivants, assez rapprochés de la théorie pour qu'on puisse lui attribuer la formule du phénol diatomique $C^{20}H^{8}O^{4}$.

Trouvé.	Théorie.
C = 74,3	C = 75
C = 5,2	H = 5

» Il est plus soluble dans l'eau que le naphtol et se dissout facilement dans la potasse en se colorant presque instantanément en noir au contact de l'air. Au bout de quelque temps, les acides n'en précipitent plus qu'un acide noir qui, dans une solution concentrée, forme presque une gelée consistante. Je me propose, du reste, de revenir sur la composition et les propriétés de ces deux substances.

» Si l'on admet, pour expliquer la formation du naphtol, l'équation $C^{20}H^{7}(SO^{2}), SO^{3}MO + 2KO, HO = C^{20}H^{7}O, KO + H + SO^{2}KO$, la production de ce nouveau corps pourra s'interpréter de la même manière.

» Maintenant, quelle est la place qu'il faut assigner à ces nouveaux produits dont le nombre va s'augmenter rapidement? M. Wurtz admet que les corps dérivés des hydrocarbures de la série aromatique en représentent les

alcools. Il me paraît plus conforme aux faits de réunir, comme l'a fait M. Berthelot dans son *Traité de Chimie fondé sur la synthèse,* les corps de cette nature dans une série parallèle aux alcools, sous le nom générique de *phénols*. En effet, par l'ensemble de leurs propriétés, les phénols offrent une physionomie complétement différente de celle des alcools, et nous trouvons déjà dans les faits des raisons suffisantes pour leur donner une place à part. Ainsi nous avons, dérivant du toluène, l'alcool benzoïque et l'hydrate de crésyle; dérivant du xylène, l'alcool xylénique de MM. Grimaud et Lauth, et le xylol, qu'on peut confondre par ses propriétés avec l'hydrate de crésyle, et qui est probablement identique au produit découvert par M. Hlasiwetz dans les métamorphoses de la phloridzine. Enfin, j'ai constaté que des hydrocarbures des autres séries se prêtent à cette réaction, et il est à prévoir qu'à mesure que les dérivés sulfureux des autres séries à alcools connus seront mieux étudiés, on pourra réaliser sur eux les transformations opérées sur les corps de la série aromatique. C'est donc un champ des plus vastes, ouvert à l'investigation des chimistes. »

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Note sur l'absorption de l'acide carbonique par quelques oxydes; par* **M. J. Kolb.** (Extrait.)

« Tout incontestable que soit l'action de l'acide carbonique sur les bases alcalines et alcalino-terreuses, quelques recherches que j'ai entreprises à cet égard m'amènent à émettre l'opinion que cette action a été peut-être trop généralisée, ou du moins n'a pas été assez nettement définie.

» On croit assez généralement que la potasse, la soude, la baryte, la chaux et la magnésie absorbent l'acide carbonique de l'air en toute espèce de circonstances.

» En étudiant l'action de l'air sur les soudes brutes de l'industrie, j'avais été fort surpris de constater qu'il n'en était pas toujours ainsi pour la chaux.

» De la chaux anhydre et pure, réduite en poudre fine et étalée sur une grande surface avait été soumise à un courant d'acide carbonique, parfaitement sec et renouvelé plusieurs fois par jour. Après un mois de traitement, la chaux n'avait subi aucune variation de poids et n'avait pas absorbé trace de gaz. Plusieurs expériences semblables m'ayant toujours confirmé ce premier résultat, je me suis demandé si le fait était particulier à l'oxyde de calcium seul, ou s'il pouvait être appliqué à tous les oxydes de la première section métallique.

» J'ai alors répété le même essai pour la potasse, la soude, la magnésie, la baryte anhydres, et toutes ces bases, amenées à cet état, m'ont fourni les mêmes résultats complétement négatifs. Il y avait donc lieu de penser que la fixation de l'acide carbonique exigeait que les bases fussent à l'état d'hydrates, qu'un phénomène de substitution transformerait en carbonates.

» La même série d'expériences fut alors reprise en remplaçant la chaux anhydre par de la chaux monohydratée, réduite en fine poussière, puis desséchée à 120 degrés, c'est-à-dire ne contenant que de l'eau combinée. 5 grammes de cette poudre, largement étalés sur une plaque de verre, passèrent également un mois en présence de l'acide carbonique sec, et furent retrouvés parfaitement intacts et invariables de poids.

» La magnésie et la baryte monohydratées se sont comportées exactement de la même façon. Les hydrates de potasse et de soude fondus, puis coulés en plaque mince sur une large surface, et rapidement soustraits à l'action de l'air humide, n'ont même pas fait exception à ce phénomène d'indifférence complète.

» Par contre, les mêmes échantillons absorbèrent aussitôt l'acide carbonique, lorsque je fis traverser à celui-ci plusieurs flacons laveurs, de manière à le saturer d'humidité. Pour la baryte, la chaux et la magnésie, l'absorption était bien certaine, mais fort lente; elle devint beaucoup plus rapide lorsque je soumis à l'action du gaz humide ces hydrates additionnés d'eau et réduits à l'état de pâte. En opérant sur des échantillons pâteux de 3 ou 4 grammes étalés en couches de 1 ou 2 millimètres d'épaisseur, j'obtins, au bout de six à sept semaines, une transformation complète en carbonates neutres.

» En présence de ces faits, il faut assigner à l'eau, soit une action purement mécanique, soit le rôle de dissolvant. Les résultats suivants me portent à penser que c'est comme dissolvant que l'eau agit.

» Toutes circonstances égales d'ailleurs, la carbonatation est d'autant plus lente que l'oxyde est moins soluble dans l'eau : ainsi la baryte est beaucoup plus rapidement transformée que la chaux, et cette dernière se carbonate plus vite que la magnésie.

» Lorsque ces trois bases sont à l'état de dissolution limpide dans l'eau, la transformation complète en carbonate se fait avec une rapidité égale dans les trois cas. Pour chacune de ces bases prise isolément à l'état de pâte ou de bouillie, la fixation d'acide carbonique se trouve, au bout d'un même espace de temps, assez exactement proportionnelle à la quantité d'eau ajoutée aux hydrates. L'absorption s'arrête immédiatement et reste indéfiniment

stationnaire dès qu'on dessèche la substance ou le gaz. La fixation de l'acide carbonique par les oxydes alcalins et alcalino-terreux paraît donc se faire par l'action du gaz sur la base à l'état de dissolution.

» Pour la chaux, la baryte et la magnésie, l'oxyde dissous passe à l'état de carbonate insoluble; l'eau qu'il abandonne redissout une nouvelle proportion d'oxyde inaltéré qui se carbonate à son tour, et ainsi de suite jusqu'à transformation complète. Pour la potasse et la soude, le phénomène est plus complet : lorsque l'eau de dissolution est en faible proportion, le carbonate formé en fixe à son tour une partie pour cristalliser, et l'absorption ne tarde pas à s'arrêter faute d'eau de dissolution.

» Plusieurs chimistes assignent, à l'action de l'air humide sur la chaux, un terme qui est la formation d'un hydrocarbonate $CaOCO^2, CaOHO$. De nombreuses expériences ne m'ont jamais donné de semblable résultat; j'ai toujours constaté, au contraire, qu'avec un temps suffisant on obtient un carbonate neutre.

» Tous ces faits ont été observés à la température ordinaire; il est possible que l'intervention de la chaleur les modifie complétement.

CHIMIE AGRICOLE. — *Recherches expérimentales sur l'emploi agricole des sels de potasse.* Note de **M. P.-P. Dehérain**, présentée par M. Decaisne. (Première partie.)

« Les travaux entrepris dans les salines du Midi pour extraire des eaux de la mer tous les sels qu'elle renferme, la découverte du chlorure de potassium dans le gisement de Stassfurt-Anhalt ont mis récemment à la disposition du cultivateur différents produits renfermant de la potasse, à un prix relativement modéré.

» Des recherches importantes ont déjà été tentées, en Allemagne, sur l'emploi des engrais de potasse, et plusieurs publications nous ont fait connaître les résultats auxquels on est arrivé de l'autre côté du Rhin. Toutefois un sujet de cette importance ne saurait être soumis à trop d'observations; la facilité que nous avons rencontrée à Grignon pour installer des cultures assez étendues, et l'appui bienveillant de l'Administration de l'Agriculture nous ont décidé à entreprendre les recherches, dont nous présentons aujourd'hui une première analyse à l'Académie.

» Ces recherches sont divisées en deux parties : on a voulu déterminer d'abord quelle était l'influence exercée par les engrais de potasse sur l'abondance de la récolte; puis les végétaux, développés sous ces influences spéciales, ont été analysés afin de reconnaître si la nature de l'engrais dis-

tribué, avait une action quelconque sur la formation de quelques-uns des principes immédiats qu'ils renferment.

» Dans cette première communication, nous indiquerons seulement l'influence des engrais de potasse sur l'abondance des récoltes de froment, de betteraves et de pommes de terre pendant l'année très-pluvieuse de 1866.

» Les cultures ont été installées sur deux sols complétement différents. L'un compose la pièce désignée à Grignon sous le nom de la *défonce*: c'est un sol extrêmement calcaire; l'analyse ayant montré qu'il était très-pauvre en acide phosphorique, on a mélangé aux engrais de potasse, du phospho-guano. La seconde série d'expériences a été disposée sur un sol de très-bonne qualité, compris dans ce qu'on appelle à Grignon la *septième division*. On a fait usage dans ces recherches de trois variétés d'engrais de potasse. L'un, venant des salines de MM. H. Merle et C[ie], à Alais, répond assez exactement à la formule $S^2O^6 \left\{ \begin{matrix} KO \\ MgO \end{matrix} \right., 6HO$; il coûte 14 francs les 100 kilogrammes; le transport jusqu'à Grignon étant de 3 francs, il revient à 17 francs. Le second engrais employé provient, comme le troisième, des usines de MM. Vorster et Grüneberg, à Cologne; il est désigné sous le nom d'*engrais de potasse*. Il renferme de 10 à 12 pour 100 de cette base : c'est un mélange très-complexe de sulfate de potasse, de magnésie, de chaux, de chlorure de sodium et même de matières argileuses. Il coûte à Cologne 8[fr],50 les 100 kilogrammes, et revient à Grignon à 13[fr],50. Nous avons enfin employé le *sulfate de potasse concentré*, renfermant 30 pour 100 de potasse environ, 14 pour 100 de soude, un peu de sel marin, de sulfate de chaux et de magnésie; il coûte 37 francs les 100 kilogrammes à Cologne, et 42 francs à Grignon.

» On a donné à chaque parcelle de 5 ares des quantités des sels de potasse renfermant à peu près des quantités de potasse égales et doubles de celles que prélève sur le sol une récolte moyenne; un carré non amendé a toujours servi de terme de comparaison.

» 1. *Expériences sur le froment.* — On n'a fait sur le froment qu'une seule série d'essais, sur la terre de la septième division; le sol avait porté l'année précédente un blé; le *blé bleu* employé fut distribué au semoir, en lignes espacées de $0^m,25$, le 19 mars 1866; on employa une quantité de semence équivalente à 50 litres à l'hectare. La moisson eut lieu les 10 et 11 août, le battage à la machine le 13, le triage le 16. Les gerbes étaient un peu humides, il restait des grains dans les épis; les résultats toutefois sont comparables. On a obtenu les nombres résumés dans le tableau suivant :

Expériences sur l'emploi de divers engrais appliqués à la culture du froment. — Culture du blé de printemps. — Terre de la septième division.

(Dans ce tableau et dans les suivants, tous les nombres sont rapportés à l'hectare.)

NATURE DES ENGRAIS EMPLOYÉS.	PRIX des 100 kilogrammes.	POIDS ET PRIX des engrais.		VOLUME du grain récolté.	POIDS de la paille récoltée.	VALEUR du grain récolté (25 fr. l'hectol.).	VALEUR de la paille récoltée (70 fr. les 1000 kil.).	GAIN, dépense d'engrais déduite.	GAIN ou perte comparés au carré sans engrais.
		Poids.	Prix avec transport						
	fr	kil	fr	hect	kil	fr	fr	fr	fr
Engrais Merle.........	14,00	600	102	23,50	4560	587	329	810	+ 40
Engrais de potasse. ...	8,50	800	108	27,00	5180	675	362	929	+159
Sulfate de potasse.....	37,00	200	84	22,00	4160	550	291	757	— 13
Rien................	"	"	"	21,00	3500	525	245	770	"

» On reconnaîtra à l'inspection du tableau précédent que, si les engrais alcalins ont toujours légèrement augmenté la récolte, l'engrais de potasse et le sulfate de potasse et de magnésie ont seuls donné un bénéfice.

» 2. *Culture des betteraves.* — Les betteraves appartenaient à la variété *Silésie, rose de Flandre;* elles ont été semées le 20 et le 21 avril, et récoltées à la *défonce* le 24 octobre, à la *septième division* les 6, 7, 8 et 9 novembre.

Expériences sur l'emploi de divers engrais appliqués à la culture des betteraves.

NATURE DES ENGRAIS EMPLOYÉS.	PRIX des 100 kilogrammes.	POIDS des engrais répandus.	PRIX des engrais répandus avec le transport.	QUANTITÉS de betteraves récoltées.	VALEUR des betteraves (18 fr. les 1000 kilogrammes).	GAIN, dépense d'engrais déduite.	GAIN ou perte comparés au carré sans engrais.
Première série d'expériences (terre de la défonce).							
	fr	kil	fr	kil	fr	fr	fr
N° 1. Engrais Merle ($SO^3KO.SO^3MgO.6HO$)	14,00	1300	281	40.400	727	446	—256
Phosphoguano........	30,00	200					
N° 2. Engrais de potasse......	8,50	2000	320	47.400	853	533	—175
Phosphoguano...........	30,00	200					
N° 3. Sulfate de potasse......	37,00	800	396	44.260	796	400	—308
Phosphoguano.........	30,00	200					
N° 4. Phosphoguano.........	30,00	200	60	42.700	768	708	"
Deuxième série d'expériences (terre de la septième division).							
Engrais Merle.................	14,00	1300	221	33.300	594	373	—272
Engrais de potasse (Vorster et Grüneberg).................	8,50	2000	260	36.600	658	378	—277
Sulfate de potasse (Vorster et Grüneberg).................	37,00	800	336	36.700	660	324	—331
Rien......................	"	"	"	36.400	655	655	"

» On voit que, si à la terre de la *défonce* l'engrais de potasse et le sulfate de potasse mélangés au phosphoguano ont donné une augmentation sur la récolte dépassant 4500 et 1500 kilogrammes de racines à l'hectare, l'engrais des salines du Midi n'a produit aucun effet; à la septième division les engrais de potasse n'ont produit aucune augmentation de récolte; dans tous les cas, au reste, leur emploi a été suivi d'une perte sensible.

» 3. *Culture des pommes de terre.* — Les pommes de terre, appartenant à la variété dite *chardon*, furent plantées par tubercules entiers le 16 et le 17 avril; elles reçurent deux binages, l'un au commencement de juin, l'autre au milieu de juillet; elles ont été arrachées du 27 octobre au 5 novembre.

Expériences sur l'emploi de divers engrais appliqués à la culture des pommes de terre.

NATURE DES ENGRAIS EMPLOYÉS.	PRIX des 100 kilogrammes.	POIDS ET PRIX des engrais employés.		QUANTITÉS de tubercules récoltés.	VALEUR de la récolte (4 fr. l'hectolitre).	GAIN, dépense d'engrais déduite.	GAIN ou perte comparés au carré sans engrais de potasse.	POIDS de l'hectolitre.
		Poids.	Prix avec le transport.					
Première série d'expériences (terre de la défonce).								
	fr	kil	fr	hect	fr	fr	fr	kil
Phosphoguano........	30,00	200						
Engrais Merle (sulfate de potasse et de magnésie)	14,00	1000	230,00	240	960	750,00	+160,00	63,3
Phosphoguano........	30,00	200						
Engrais de potasse (Vorster et Grüneberg)....	8,50	1500	262,50	233	932	700,50	+120,00	62,7
Phosphoguano........	30,00	200	312,00	187	748	466,00	−114,00	60,0
Sulfate de potasse.....	37,00	600						
Phosphoguano........	30,00	200	60,00	160	640	580,00	"	57,5
Deuxième série d'expériences (terre de la septième division).								
Engrais Merle.........	14,00	1000	170,00	170	680	510,00	−170,00	63,5
Engrais de potasse.....	8,50	1500	202,50	194	776	573,50	−106,50	60,0
Sulfate de potasse (Vorster et Grüneberg)....	37,00	600	252,00	152	628	376,00	−304,00	63,6
Rien................	"	"	"	170	680	680,00	"	57,8

» On reconnaîtra à l'inspection de ce tableau que l'*engrais de potasse* a, dans les deux séries d'expériences, augmenté la récolte; que dans un cas seulement, lorsqu'ils ont été associés au phosphoguano, le sulfate de potasse et de magnésie des usines Merle et le sulfate de potasse de MM. Vorster et

Grüneberg ont augmenté la récolte, mais qu'employés seuls ils ont eu un effet nul ou défavorable. L'engrais Merle, associé au phosphoguano, a sur le carré sans engrais un bénéfice de 160 francs; l'engrais de potasse donné associé au phosphoguano a encore donné un bénéfice de 120 francs; mais l'emploi du sulfate de potasse dans les deux cas et celui de l'engrais Merle et de l'engrais de potasse dans un seul a été onéreux.

» Des cultures entreprises sur le sol de Grignon pendant l'année très-pluvieuse de 1866, on peut tirer les conclusions suivantes :

» 1° Des engrais riches en potasse employés isolément, même sur un sol très-pauvre en alcalis (1), peuvent n'exercer aucune action favorable sur la culture de la betterave ou des pommes de terre.

» 2° Associés au phosphoguano, les engrais de potasse deviennent souvent plus efficaces.

» 3° Les engrais ne présentant qu'un petit nombre de substances minérales, comme le sulfate de potasse concentré, ont une action beaucoup moins favorable que les engrais très-complexes, comme l'engrais de potasse de MM. Vorster et Grüneberg; ce qui semblerait indiquer que l'azote, l'acide phosphorique, la potasse et la chaux ne sont pas les seuls principes utiles des engrais, et qu'en l'absence de quelques autres matières minérales, un engrais qui renferme ces quatre principes peut n'exercer aucune influence sur la végétation (2). »

CHIMIE MINÉRALE. — *Note sur les pyrites de fer jaunes et blanches;* *par* **M. Ch. Mène.** (Extrait.)

« Je ne crois pas qu'on ait fait jusqu'ici d'études approfondies sur les différentes pyrites de fer que l'on rencontre dans la nature, tant au point de vue du gisement qu'au point de vue de l'analyse chimique (3), quoique l'on trouve deux systèmes bien nets de cristallisation pour cette substance. La pyrite de fer jaune, qui cristallise dans le système cubique (plus ou moins

(1) La terre de la septième division n'a donné que $0^{gr},016$ de potasse soluble dans l'eau par kilogramme.

(2) Les résultats de ces recherches sont représentés graphiquement dans le pavillon de Grignon, à l'Exposition universelle.

(3) Il existe peu d'analyses de pyrite de fer. Dufrénoy (*Traité de Minéralogie*) cite à peu près tout ce qui a été publié en résultats sur ces minéraux à l'état de pyrites jaunes ou blanches : or il n'y a que cinq analyses.

modifié par le dodécaèdre pentagonal et l'icosaèdre), se rencontre plus particulièrement dans les roches cristallines, et se conserve très-bien à l'air, tandis que la pyrite de fer blanche, qui cristallise dans le système prismatique (diversement modifié en prismes rhomboïdaux ou octaèdres, etc.), se trouve toujours dans les terrains de sédiments, et s'effleurit facilement en formant du sulfate de fer. La première substance rappelle toujours l'action ignée, tandis que la seconde se rattache aux actions aqueuses : à l'une, l'aspect de filons, à l'autre la forme des dépôts opérés par double décomposition chimique; celle-ci possède une densité de 5,000 (la pyrite jaune), celle-là au contraire une densité de 4,700 suivant Dufrénoy. A ces caractères déjà précis, j'essayerai d'ajouter quelques résultats obtenus par moi depuis quelques années, et confirmés de nouveau récemment dans mon laboratoire, sur quelques échantillons que j'ai recueillis dans mes courses, ou qui m'ont été remis de provenances positives.

Pyrite de Champagne : échantillons divers en boules, ou en morceaux ronds allongés.

Densité	4,1872	4,1709	4,1695
Soufre	0,473	0,450	0,468
Fer	0,415	0,397	0,416
Eau	0,020	0,025	0,018
Argile. Silice	0,072	0,100	0,080
Argile. Alumine	0,015	0,021	0,016
Argile. Soude (perte)	0,005	0,007	0,002
	1,000	1,000	1,000

Rognons de pyrite blanche (un peu jaunâtre) dans les minerais oolithiques de fer de Villebois et Serrières (Ain).

Densité	4,1820	4,1857	4,1788
Soufre	0,485	0,480	0,482
Fer	0,424	0,415	0,420
Eau	0,017	0,015	0,011
Calcaire	0,010	0,005	0,007
Silice	0,048	0,062	0,065
Alumine	0,010	0,018	0,012
Alcalis (perte)	0,004	0,000	0,000
Matière organique bitumineuse	0,002	0,005	0,003
	1,000	1,000	1,000

Couches de pyrites blanches de Sail-les-Bains, près Couzan (Loire) (1).

Densité	4,2081 (pyrite très-efflorescente).	
Soufre	0,503	0,502
Fer	0,435	0,432
Eau	0,030	0,028
Silice	0,022	0,030
Alumine	0,002	0,003
Soude	0,005	0,005
Perte	0,003	0,000
	1,000	1,000

Pyrites blanches dans des ammonites des minerais de Beauregard, Mazenay et Laverpillière.

Densité	4,2302	4,1978	4,2200	4,1852	4,2000
Soufre	0,510	0,512	0,507	0,496	0,512
Fer	0,440	0,441	0,442	0,433	0,445
Eau	0,009	0,010	0,010	0,010	0,008
Calcaire	0,002	0,003	0,001	0,000	0,002
Silice	0,028	0,025	0,032	0,050	0,025
Alumine	0,005	0,003	0,007	0,010	0,003
Perte	0,003	0,005	0,001	0,000	0,005
Matière organique bitumineuse	0,003	0,001	0,000	0,001	0,000
	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Pyrites des houillères :	*du Creusot.*		*de Saint-Étienne.*		
Densité	4,1822	4,1797	4,1782	4,1800	4,1827
Soufre	0,490	0,492	0,488	0,485	0,482
Fer	0,430	0,421	0,426	0,423	0,421
Silice	0,055	0,063	0,062	0,065	0,072
Alumine	0,008	0,009	0,010	0,009	0,011
Alcalis (perte)	0,005	0,003	0,005	0,005	0,007
Eau	0,009	0,010	0,007	0,008	0,005
Matière charbonneuse	0,003	0,002	0,002	0,003	0,005
	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

(1) Ces couches de pyrites, que l'on trouve le long des fissures de roches où passe l'eau minérale, sont tout à fait analogues à celles que Dufrénoy cite à Bourbon-Lancy, remarquées par M. François, ingénieur en chef des Mines. J'ai trouvé les mêmes résultats en beaucoup de localités d'eaux minérales.

Pyrites bitumineuses de l'Oise et de l'Aisne.

Densité	4,1756	4,1766	4,1788
Soufre	0,450	0,445	0,449
Fer	0,387	0,390	0,390
Silice	0,118	0,115	0,106
Alumine	0,022	0,026	5,025
Alcalis (perte)	0,006	0,004	0,005
Eau	0,015	0,017	0,020
Matière bitumineuse	0,002	0,003	0,005

Pyrite jaune de Chessy (Rhône) et de Saint-Bel (Rhône) (1).

Densité	4,6106	4,6322	4,6191	4,6201
Silice	0,098	0,110	0,096	0,095
Alumine	0,035	0,041	0,036	0,048
Perte	0,002	0,004	0,003	0,000
Eau	0,002	0,003	0,001	0,001
Soufre	0,466	0,452	0,476	0,467
Fer	0,397	0,390	0,388	0,397
	1,000	1,000	1,000	1,000

Pyrite des minerais de fer de Lavoulte.

Densité	4,7550	4,7842	4,74855	4,7601
Silice	0,052	0,080	0,090	0,057
Alumine	0,006	0,010	0,017	0,000
Perte	0,002	0,003	0,002	0,001
Eau	0,002	0,000	0,001	0,000
Calcaire	0,007	0,003	0,000	0,000
Soufre	0,405	0,482	0,470	0,502
Fer	0,435	0,422	0,420	0,440
Matière bitum.	0,001	0,000	0,000	0,000

Pyrite jaune :	*d'Allevard.*	*du Gard.*		*de l'Aude.*
Densité	4,7500	4,7484	4,7152	4,7428
Silice	0,065	0,070	0,105	0,060
Alumine	0,020	0,011	0,022	0,010
Perte	0,005	0,000	0,006	0,002
Eau	0,004	0,002	0,003	0,002
Soufre	0,485	0,497	0,474	0,491
Fer	0,421	0,420	0,390	0,435
	1,000	1,000	1,000	1,000

(1) Dans ces échantillons, il faut reconnaître que la couleur, quoique pâle, n'est pas semblable à la pyrite blanche de Champagne, etc., etc. Ces pyrites ne s'effleurissent pas à l'air.

Pyrite :	de l'île d'Elbe (dans les fers oligistes).	de Conflens (Ariége).	de l'Allier (à Isserpent).
Densité	4,8008	4,8102	4,8033
Silice	0,040	0,035	0,025
Alumine	0,001	0,007	0,000
Perte	0,002	0,001	0,004
Soufre	0,522	0,524	0,527
Fer	0,435	0,431	0,442
Eau	0,000	0,002	0,002

» Il faut encore remarquer que, dans les échantillons de pyrite jaune, on ne trouve presque pas d'eau de composition ou d'interposition, comme dans les pyrites blanches. Plusieurs auteurs pensent que la facilité avec laquelle ces pyrites en général s'effleurissent à l'air tient à ce que ces minéraux contiennent du protosulfure de fer. Cela peut être; mais je pense qu'on peut admettre aussi (d'après mes présentes analyses) que l'état moléculaire de la substance, ou mieux que l'interposition d'une argile facilement attaquable, soit par les agents atmosphériques, soit par l'eau, peut bien être une cause facile de leur altération, et, par ce fait même, il semble naturel de concevoir que les dépôts sédimentaires ou chimiques (dans les terrains) doivent se prêter facilement à ce genre de texture, et partant être un élément général de leur destruction spontanée. »

ANATOMIE COMPARÉE. — *Sur quelques points de l'anatomie des Siponcles.* Note de **M. S. Jourdain**, présentée par M. de Quatrefages.

« Les recherches dont je consigne ici les résultats les plus saillants ont porté sur les espèces suivantes : *Sipunculus gigas, S. obscurus, S. vulgaris, S. punctatissimus.*

» Les téguments sont dépourvus de ces corpuscules calcaires, à forme si bizarre parfois, qu'on rencontre en grande quantité dans les Holothuriens. Les spinules qui hérissent la partie antérieure du corps des *S. obscurus* et *S. punctatissimus* sont des dépendances de l'enveloppe épidermique. Des glandules existent en grand nombre dans la peau des *S. obscurus, vulgaris* et *punctatissimus,* et font paraître celle-ci finement ponctuée.

» Dans le *S. gigas,* la cavité générale communique avec l'extérieur par un orifice muni d'un sphincter, situé à l'extrémité postérieure du corps. Deux branches nées du ganglion fusiforme qui termine la chaîne nerveuse entourent cette ouverture d'un anneau presque complet. Un semblable orifice manque dans les trois autres espèces.

» Les œufs ou les spermatozoïdes (car les sexes sont séparés) flottent dans le liquide qui remplit la cavité générale. Dans les trois dernières espèces, ils ne peuvent sortir que par un pore bilabié, placé sur le col des deux cœcums qui s'ouvrent sur les côtés de la région dorsale, à la hauteur de l'anus. Dans le *S. gigas*, il existe un pore semblablement situé; mais il serait possible que les produits de la génération pussent être expulsés par l'orifice postérieur, sorte de canal péritonéal de ces Annelés. Cette disposition bien constatée m'a paru avoir une importance assez grande pour motiver la création d'une coupe générique nouvelle, à laquelle je propose d'imposer le nom de *Sipunculoporus;* ce genre ne comprendrait jusqu'ici qu'une seule espèce, le *Sipunculoporus gigas.*

» Je signalerai ici une particularité anatomique qui est peut-être liée à la présence de l'orifice postérieur : c'est l'existence de brides ou tractus tendineux très-grêles, munis de cils vibratiles, qui rattachent aux parois du corps les circonvolutions spirales du tube digestif, et semblent destinés à retenir ces dernières.

» Le liquide de la cavité générale renferme deux sortes de globules : 1° des corpuscules incolores, discoïdes, assez semblables aux globules du sang humain, mais d'un diamètre quadruple, et formés d'une matière protéique dont l'altération facile amène une déformation rapide de ces corpuscules; 2° des sphérules granuleuses, munies de prolongements singuliers, lesquels, en s'enchevêtrant, agglomèrent souvent ces corps en masses d'un volume variable. Ces corps, que je propose d'appeler *globules villeux*, se retrouvent dans le liquide cavitaire de beaucoup d'Invertébrés et ont été pris à tort pour des portions de tissu vibratile. Le vaisseau en cœcum simple ou double, qui est accolé à la première portion du tube digestif et va déboucher dans la couronne tentaculaire, sans fournir de ramifications aux téguments, contient des corpuscules discoïdes très-analogues à ceux du liquide cavitaire, mais d'un diamètre un peu plus fort. Les corpuscules sont mis en mouvement par un épithélium ciliaire, qui tapisse également l'intérieur de la couronne tentaculaire. Ce tube représente, à mon sens, un système circulatoire très-rudimentaire : toutes les fois qu'une portion du liquide nourricier se trouve vascularisée, cette vascularisation a lieu généralement au profit de la fonction de respiration. La structure délicate de la membrane tentaculaire et ses relations avec le vaisseau que je viens de décrire me donnent à penser, comme le prétend M. Williams, que cette région est le siége principal de l'hématose. Les téguments plus épais et en contact seulement avec la vase ou le sable vaseux

dans lequel le Siponcle vit enfermé ne jouent qu'un rôle secondaire, mais qu'on ne peut néanmoins se refuser à admettre. Le liquide cavitaire, en effet, est soumis à un double mouvement de transport, parfaitement reconnu et décrit par M. de Quatrefages. Ce mouvement est déterminé par des cils vibratiles, distribués à la surface du canal digestif et des brides qui en relient çà et là les circonvolutions; la paroi interne de l'enveloppe tégumentaire est dépourvue de ces appendices.

» Relativement aux tubes en cœcum, dans lesquels certains anatomistes ont voulu reconnaître un organe de respiration, voici la manière de voir qui me paraît la plus plausible. Ils sont constitués essentiellement par une membrane anhiste, renforcée par des fibres musculaires lisses formant un treillage irrégulier, et d'une couche de cellules à contenu granuleux, brunâtre, comme on en retrouve dans la glande chargée, chez plusieurs Invertébrés, d'éliminer l'acide urique. Le produit de la sécrétion, sous forme d'un liquide brun-verdâtre clair, distend souvent ces cœcums, que je considère comme un organe d'élimination analogue à la glande de Bojanus. Ces organes servent encore à l'émission des œufs et des spermatozoïdes, usage qu'on voit quelquefois rempli par l'organe de Bojanus.

» Je n'ai pu encore reconnaître d'une manière certaine où et comment se forment les œufs et les spermatozoïdes. Je ne suis point parvenu à discerner l'organe génital, dont le développement est peut-être temporaire. Cependant, j'ai rencontré quelquefois sur la portion terminale de l'intestin des vésicules pédonculées, qui pourraient bien être des cellules ovigènes ou spermatogènes très-jeunes. La question est encore trop obscure pour que je puisse hasarder une affirmation, et je me promets de la reprendre en étudiant l'embryologie à peu près inconnue de ces Géphyriens. »

PHYSIOLOGIE. — *Faits pour servir à l'histoire de la maladie parasitaire des vers à soie appelée* pébrine, *et spécialement du développement du corpuscule vibrant; par* **M. A. Béchamp**. (Extrait.)

« Dans la Note que j'ai eu l'honneur d'adresser à l'Académie (*Comptes rendus*, 27 août 1866), je crois avoir démontré que le corpuscule vibrant est de nature végétale; non-seulement de nature végétale, mais un mycrophite ferment. J'ai fait voir enfin (*Comptes rendus*, 4 février 1867) que le même corpuscule est un organisme producteur d'alcool.

» Dans la première Note, j'ai démontré que le corpuscule vibrant, loin d'être putrescible comme une cellule animale, résiste à la putréfaction; non-seulement il n'est pas putrescible, mais il pullule au milieu des matériaux

putréfiés de la chrysalide et en présence des vibrions cause de cette putréfaction. Le nombre des corpuscules y était devenu au moins vingt-cinq fois plus grand. J'ai répété et varié cette expérience, pour vérifier en même temps un autre fait dont je n'ai pas parlé alors, parce que je craignais d'être la dupe d'une illusion d'optique.

» Je rapporte dans ma Note les expériences qui établissent définitivement que le corpuscule se multiplie dans les infusions des cadavres des chrysalides, des papillons et des vers, et, chose digne d'attention, que la créosote s'oppose à cette multiplication.

» En examinant attentivement les corpuscules développés dans la première expérience, je vis sur plusieurs corpuscules, dans le sens du grand axe, une ligne noire et un *indice* de scission dans ce sens; le corpuscule élargi et allongé portait comme une échancrure à chacune des extrémités de ce grand axe. Ces faits ont été vus par des savants familiarisés avec le maniement du microscope. Je craignais, et ils craignaient comme moi, que cette apparence ne fût une illusion; aujourd'hui, je n'hésite plus : non-seulement la ligne noire est matérielle, mais elle finit par se résoudre en granulations évidentes.

» Mon opinion actuelle est que le corpuscule vibrant n'est qu'une spore. Les figures que je joins à cette Note montrent l'apparence générale des corpuscules qui sont élevés dans les infusions des matériaux des vers à soie. On en voit de plusieurs grandeurs, des petits, des moyens, des grands. C'est sur les plus gros et les plus allongés que se voit ordinairement cette ligne noire. Ils sont probablement, ainsi que cela a lieu pour la levûre de bière, les plus âgés; mais dans ces conditions, l'observation ne m'a rien appris de plus, et j'ai pensé qu'il fallait chercher ailleurs la solution du problème.

» C'est un fait certain pour moi, qu'un ver ne peut devenir malade de la pébrine que consécutivement à la pénétration du corpuscule de l'extérieur à l'intérieur. Le siége initial du parasite, la logique le veut ainsi, doit être l'extérieur. (Est-il besoin de dire que, physiologiquement, le canal digestif est une partie extérieure?)

» Les peaux des vers à soie qui ont fait leur dernière mue dans le cocon, si la chrysalide et le papillon étaient corpusculeux, portent des corpuscules, souvent en très-grand nombre. Si l'examen se fait dès que le papillon est sorti, on ne trouve que les corpuscules normaux; mais en examinant attentivement, on en trouve à différents degrés de développement : de très-petits, des moyens, de plus grands, un peu plus allongés, et dont un certain nombre portent la ligne noire que j'ai observée sur ceux qui pullulent dans les infusions....

» Tels sont les faits qui me portent à admettre que le corpuscule vibrant est une spore. Ainsi se trouverait complétée la théorie parasitaire de la pébrine, pour le triomphe de laquelle je combats depuis bientôt deux ans. J'ose espérer que la priorité de l'idée et des expériences qui la démontrent ne me sera pas contestée. Jusqu'au 20 août dernier, j'étais seul de mon avis. Je dois faire une exception : M. Le Ricque de Monchy m'a constamment encouragé et aidé. Je lui témoigne ici ma reconnaissance, et pour ses encouragements, et pour son concours si éclairé et si dévoué. »

M. J. Haymart adresse une Note relative à l'observation de blocs erratiques dans l'Amérique méridionale.

M. L. Jourdan adresse un Mémoire sur un nouveau moteur hydraulique.

Melle **Daniel** adresse une nouvelle Lettre relative au médicament anticholérique de feu M. Daniel.

Cette Lettre est renvoyée, comme les précédentes, à la Commission du legs Bréant.

A 4 heures trois quarts, l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Section de Géométrie présente la liste suivante de candidats pour une place de Correspondant vacante dans son sein par suite du décès de *M. Riemann :*

En première ligne	M. **Plücker**, à Bonn.
En deuxième ligne et par ordre alphabétique	M. **Borchardt**, à Berlin.
	M. **Brioschi**, à Florence.
	M. **Clebsch**, à Giessen.
	M. **Hesse**, à Kœnigsberg.
	M. **de Jonquières**, à Toulon.
	M. **Kronecker**, à Berlin.
	M. **Richelot**, à Kœnigsberg.
	M. **Rosenhain**, à Berlin.
	M. **Salmon**, à Dublin.
	M. **Weierstrass**, à Berlin.

La Section d'Anatomie et de Zoologie présente la liste suivante de candidats pour une place de Correspondant vacante dans son sein par suite du décès de *M. A. de Nordmann :*

En première ligne . . . . M. DE SIEBOLD, à Munich.

En deuxième ligne, ex æquo, *et par ordre alphabétique*. .
- M. BRANDT, à Saint-Pétersbourg.
- M. HUXLEY, à Londres.
- M. R. LEUCKART, à Giessen.
- M. PICTET, à Genève.
- M. SARS, à Christiania.
- M. STEENSTRUP, à Copenhague.
- M. VOGT, à Genève.

La séance est levée à 6 heures.

É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 22 avril 1867, les ouvrages dont les titres suivent :

Description des machines et procédés pour lesquels des brevets d'invention ont été pris sous le régime de la loi du 5 juillet 1844, publiée par les ordres de M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics, t. LVI. Paris, 1867; in-4° avec planches.

Glaciers actuels et période glaciaire; par M. Ch. MARTINS. Paris, 1867. (Extrait de la *Revue des Deux Mondes*, 1867.)

Actes de l'Académie impériale des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Bordeaux. 3e série, 28e année, 1866, 3e trimestre. Paris, 1866; in-8°.

Principes concernant les eaux publiques; application au canal de Marseille; par M. G. GRIMAUD DE CAUX. Paris, 1867; in-8°.

Travaux du Conseil d'hygiène publique et de salubrité du département de la Gironde depuis le 1er *janvier* 1865 *jusqu'au* 31 *décembre* 1866, t. IX. Bordeaux, 1867; in-8°.

Revue semestrielle des travaux d'exploitation des mines, de métallurgie et de construction; par M. Ed. GRATEAU. 1er et 2e semestres 1866. Paris et Liége, 2 br. in-8°.

Liste des prix décernés par l'Académie impériale des Sciences, Belles-Lettres

et Arts de Bordeaux pour 1866, *et programme des questions mises au concours pour les années* 1867 *et* 1868. Séance publique du 14 mars 1867. Br. in-8°.

Mémoires de l'Académie impériale de Metz, 2e série, 14e année. Metz, 1866; 1 vol. in-8°.

Histoire chronologique des lectures publiques et des conférences; par M. SCOUTETTEN. Metz, 1867; br. in-8°.

Recherches pratiques sur la mortalité prématurée sous le rapport médical, ou la vérité sur les causes et les désastres du choléra-morbus; par M. FREMAUX. Paris, 1864; 2 vol. in-8°.

Résumé du précédent ouvrage; br. in-8°.

Du moyen naturel de mettre fin, pour l'avenir, aux retours périodiques d'une triste et redoutable calamité; par M. FREMAUX. Saint-Cloud, 1867; br. in-8°.

Révélation sur quelques vérités utiles et pratiques sous le rapport des causes et des effets de certaines épidémies (choléra) et autres calamités. Paris, 1865; br. in-8°.

Ces ouvrages sont envoyés par M. Fremaux au concours Bréant.

Appareil et construction des ponts biais; par M. GRAEFF. 2e édition. Paris, 1867; 1 vol. in-4° avec atlas.

Construction des canaux et des chemins de fer. Histoire critique des travaux exécutés dans les Vosges, au chemin de fer de Paris à Strasbourg et au canal de la Marne au Rhin; par M. GRAEFF. Paris, 1861; 1 vol. in-8° avec atlas in-4°.

Rapport sur la forme et le mode de construction du barrage du gouffre d'Enfer, sur le Furens, et des grands barrages en général; par M. GRAEFF. *Mémoire sur la forme du profil à adopter pour les grands barrages en maçonnerie des réservoirs; par* M. DELOCRE. Paris, 1867; br. in-8°. (Ces trois derniers ouvrages sont présentés par M. le Général Morin.)

Des inondations en France et des moyens de s'en préserver; par M. A.-J. REY DE MORANDE. Paris, 1867; opuscule in-8°.

Versuch... *Recherches pour servir à l'histoire naturelle des espèces du genre Bœuf, considéré dans ses rapports avec celle des Ruminants en général; monographie anatomico-paléontologique du genre* Bos *de Linné; par* M. le prof. L. RUTIMEYER. Zurich, 1867; in-4° avec figures et planches.

Preliminari... *Préliminaires d'une théorie géométrique des surfaces; par* M. L. CREMONA. Bologne, 1866; in-4°. (Présenté par M. Chasles.)

Rappresentazione... *Représentation de la surface de* STEINER; par M. L. CREMONA. Milan, 1867; br. in-8°. (Présenté par M. Chasles.)

L'Académie a reçu, dans la séance du 29 avril 1867, les ouvrages dont les titres suivent :

Lettre de M. L. PASTEUR *à* M. H. MARÈS. Montpellier, 1867; br. in-8°.

Le Jardin fruitier du Muséum; par M. J. DECAISNE, Membre de l'Institut. 89e livraison. Paris, 1867; in-4° avec planches.

Principes de chimie fondée sur les théories modernes; par M. A. NAQUET. 2e édition. Paris, 1867; 2 vol. in-12 avec figures. (Présenté par M. Dumas.)

Ministère de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics. Commission de l'enseignement technique. Rapports et Notes. Paris, 1865; in-4°. (Présenté par M. le Général Morin.)

Gisors et son canton (Eure). Statistique, histoire. Les Andelys, 1867; in-8°. (Présenté par M. Passy pour le concours de Statistique 1867.)

Étude sur le système solaire; par L.-C.-D. M. Bruxelles, 1867; opuscule in-8°. (5 exemplaires.)

Mémoire sur l'utilisation et la dénaturation des résidus de la fabrication du chlorure de chaux et de la soude artificielle; par M. Émile KOPP. Paris, 1866. (Extrait des *Annales de Chimie et de Physique*, t. VII.) Paris, 1866; in-8°. (Renvoyé à la Commission des Arts insalubres.)

Annuaire de la Société Philotechnique, année 1866, t. XXVIII. Paris, 1867; in-8°.

Programme ou Résumé des leçons d'un cours de constructions avec les applications tirées spécialement de l'art de l'ingénieur des Ponts et Chaussées, ouvrage de MM. J. SGANZIN et REIBELL. 5e édition refondue entièrement par M. Léon LALANNE. Texte, livr. 1 et 2, in-4°; atlas, livr. 1 et 2.

Description géologique et minéralogique du département du Haut-Rhin; par MM. J. DELBOS et KOECHLIN-SCHLUMBERGER. Mulhouse, 1866; 2 vol. grand in-8° avec carte en 7 feuilles.

Recrutement de l'armée et population de la France; par M. le Dr CHENU. Paris, 1867; in-4°. (Présenté par M. le Maréchal Vaillant.)

De la péritonite tuberculeuse; par M. L. HEMEY. Paris, 1867; in-8°. (Adressé pour le concours de Médecine et de Chirurgie 1867.)

(*La suite du* Bulletin *au prochain numéro.*)

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 6 MAI 1867.

PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Ministre de l'Instruction publique transmet une ampliation du Décret impérial qui confirme la nomination de *M. A. d'Abbadie* à l'une des trois places créées dans la Section de Géographie et Navigation par le Décret du 3 janvier 1866.

Il est donné lecture de ce Décret.

Sur l'invitation de M. le Président, **M. d'Abbadie** prend place parmi ses confrères.

ANATOMIE COMPARÉE. — *Mémoire sur l'évolution de la notocorde, des cavités des disques intervertébraux et de leur contenu gélatineux; par* **M. Ch. Robin.**

« Le but de ce Mémoire est d'exposer dans l'ordre de leur succession évolutive un certain nombre de faits qui se rapportent :

» 1° A la constitution de la *corde dorsale des mammifères, l'homme compris*, depuis son origine jusqu'à sa disparition (1);

---

(1) *Corde dorsale ou spinale, chorda dorsalis* (Baer, *Entwickelungsgeschichte der Thiere;* Kœnigsberg, 1828, in-4°; erster Theil, p. 15, et zweiter Theil, p. 208), et *Développement*

» 2° Au mode de naissance, aux caractères et au mode de disparition de la substance gélatineuse des disques intervertébraux et des cavités qui la renferment;

» 3° Aux caractères, à la nature et aux modifications graduelles des cellules de la corde dorsale qui concourent à la constitution de cette substance gélatineuse.

» Il m'est impossible, dans cet extrait, de rappeler le nom des auteurs qui ont déjà signalé quelques-uns des faits que je décris; mais je n'ai pas omis de mentionner leurs recherches dans le corps du travail dont je ne fais que tracer ici la disposition générale plutôt que je n'en résume le contenu même.

» La notocorde est un organe en forme de filament cylindrique, de structure celluleuse, d'origine embryonnaire ou blastodermique. Il apparaît dans le grand axe de la *tache ou aire embryonnaire* dans l'épaisseur du tissu de celle-ci, en même temps à peu près que la gouttière ou ligne primitive dont il occupe le fond et toute la longueur. Sur beaucoup de mammifères, mais non sur tous, il est légèrement renflé en massue (1) à son extrémité céphalique, qui s'étend jusqu'au niveau des vésicules auditives, à la place qu'occupera le cartilage de l'apophyse basilaire de l'occipital, immédiatement en arrière de celle qui sera occupée par le cartilage du corps du sphénoïde. Un peu aminci à son extrémité postérieure ou caudale, cet organe forme un cordon parfaitement cylindrique et d'une épaisseur qui reste à peu de chose près de 5 centièmes de millimètre dans toute sa longueur, quand son extrémité céphalique n'est pas un peu renflée, comme sur le mouton.

» Le corps cartilagineux de l'apophyse basilaire, celui de l'apophyse odontoïde et celui de chaque vertèbre, naissent autour de la corde dorsale comme centre, de telle sorte que jusqu'à l'époque de l'ossification du corps des vertèbres, tous ces centres sont traversés par ce cordon jusqu'à la

---

des oiseaux dans Burdach, *Physiologie*, traduction française; Paris, 1838, in-8°, t. III, p. 208.

Corde de substance molle que les vertèbres entourent comme des anneaux chez l'esturgeon, le polyodon, la chimère, la lamproie, etc. (Cuvier, *Anatomie comparée*, 1800).

Chorde ou *corde dorsale* et *cordon gélatineux de la colonne vertébrale*, de divers auteurs.

Corde vertébrale (Valentin, Bischoff, etc.).

Notocorde (Richard Owen, *Principes d'ostéologie comparée;* Paris, 1855, in-8°, p. 181).

(1) *Bouton de la corde dorsale*, arrondi chez les oiseaux (Baer, *loc. cit.*, et dans Burdach, *Physiologie*, traduction française; Paris, 1838, in-8°, t. III, p. 208 et 209), où il occupe le milieu de la base du crâne.

dernière vertèbre coccygienne inclusivement, comme un fil traverse les grains d'un chapelet.

» Les cartilages du corps de chaque vertèbre sont séparés les uns des autres par des espaces réguliers presque aussitôt occupés par le tissu des disques intervertébraux. Lors de la génération de ce tissu, la notocorde se renfle vers le centre de ces disques, sa gaîne se dilate sous forme de gonflements ovoïdes ou lenticulaires, réguliers; en sorte que cet organe, qui représente alors l'axe réel de la colonne vertébrale et s'allonge en même temps qu'elle, est d'une manière régulière alternativement renflé et parfaitement cylindrique. Ici son diamètre ne change pas. La notocorde constitue ainsi un filament clair, renflé au niveau des disques intervertébraux, et qui reste mince dans ses portions qui traversent les cartilages du corps des vertèbres, comme il était partout auparavant.

» Bientôt l'ossification du centre des vertèbres interrompt la continuité des portions cylindriques de la notocorde et ne laisse plus de cet organe que les dilatations intervertébrales, qui continuent à s'agrandir pour disparaître ensuite plus ou moins tôt, suivant les espèces de mammifères, au sacrum, au coccyx et même dans tous les espaces intervertébraux chez quelques-uns.

» Sur de très-petits embryons, tels que ceux de vache, etc., longs de 4 à 5 centimètres, à compter de la tête jusqu'à la racine de la queue, on peut constater que l'apparition des points d'ossification offre les particularités suivantes. Le dépôt de granules phosphatiques, plus opaques que le cartilage, se fait dans les interstices des chondroplastes, dont les dimensions sont encore petites. L'époque à laquelle commencent à se former les ostéoplastes est celle où ce dépôt représente un amas central ovoïde en travers ou arrondi, d'abord grenu, pâle, puis apercevable à l'œil nu, opaque sous le microscope, et qui interrompt la notocorde. Avant cette époque, il forme vers le milieu de la hauteur de la vertèbre une petite tache demi-transparente, mais notablement moins translucide que le reste du cartilage; elle est due au dépôt de phosphate calcaire à l'état de granules entre les chondroplastes, sans qu'il y ait encore d'ostéoplastes formés; on ne peut, par conséquent, pas les nommer des *points d'ossification*. Cette tache est plus claire dans l'axe de la vertèbre, au niveau de la notocorde, que sur ses côtés, et paraît ainsi double ou bilobée, surtout si l'on comprime la préparation.

» Jusqu'à cette époque cet organe se compose :

» 1° De la *notocorde proprement dite*, filament plein, grisâtre, composé

de cellules nucléées, polyédriques, finement granuleuses, très-adhérentes les unes aux autres par juxtaposition immédiate.

» 2° Ce cordon est lui-même entouré d'une gaîne mince, transparente, résistante (*gaîne ou tunique de la notocorde*), séparée du filament celluleux par un petit intervalle plein d'une substance demi-liquide, hyaline, assez tenace, dans laquelle est plongé et flotte en quelque sorte le cordon celluleux ou notocorde proprement dite. Avant l'apparition des renflements intervertébraux, on peut retirer intactes la notocorde et sa gaîne des organes qu'elles traversent et constater que ces derniers ne naissent pas par transformation de la substance de cette tunique en leurs tissus cartilagineux et fibreux. Remplissant le rôle de soutien squelettique du nouvel être durant la phase blastodermique de son évolution, on voit à cet égard d'autres organes se substituer à elle, et, loin de se transformer en quelque autre, la corde dorsale continue à augmenter de masse, mais en changeant de disposition morphologique, ce qui entraîne des différences dans les usages relatifs aux mouvements du nouveau squelette, usages que ses portions intervertébrales remplissent jusqu'à l'époque de son atrophie sénile, avec substitution d'un autre tissu. Enfin ce petit appareil offre un exemple frappant des cas de remplacement d'un organe transitoire par un autre, sans que jamais le tissu du second soit une transformation du premier, sans qu'il y ait de lien généalogique direct des éléments de celui-ci avec ceux de celui-là.

» Il est facile de distinguer les cellules qui composent la corde dorsale de celles qui forment le tissu de la tache embryonnaire par le volume trois ou quatre fois plus considérable des premières; leur diamètre est de $0^{mm},025$ à $0^{mm},04$ environ. Elles sont polyédriques, grisâtres, assez transparentes, finement granuleuses, à granulations fines et grisâtres; toutes renferment un noyau sphérique, quelquefois un peu ovoïde, très-transparent, avec un nucléole brillant et peu volumineux.

» Dès qu'on vient à mettre ces cellules au contact de l'eau, elles se gonflent et prennent rapidement un volume presque double de celui qu'elles avaient avant; en même temps elles deviennent sphériques. Cette remarque est très-importante, parce que, dans presque toutes les descriptions de ces cellules, on les décrit telles qu'elles sont après le contact de l'eau; d'où il résulte qu'on les dit être de grands globules sphériques, transparents, offrant un noyau très-clair et dépourvu de granulations, tandis qu'elles sont en réalité grisâtres, finement granuleuses et polyédriques. Ce n'est qu'au contact de l'eau qu'elles deviennent sphériques et

que leurs granulations se dissolvent, ce qui les rend tout à fait hyalines.

» Nous avons vu que de l'extrémité antérieure de l'apophyse basilaire la corde dorsale s'étend jusqu'à la dernière vertèbre coccygienne ou caudale, en traversant le sacrum, de telle sorte qu'elle est très-longue chez les rats, les carnassiers, les ruminants, etc., qui présentent un grand nombre de vertèbres coccygiennes.

» Lorsque les points d'ossification apparaissent au centre des vertèbres et dans l'apophyse basilaire, elle s'atrophie à ce niveau et disparaît, de telle sorte qu'elle se trouve interrompue autant de fois qu'il y a de corps vertébraux s'ossifiant. Il importe de savoir qu'il n'y a qu'un seul noyau d'ossification au centre de chaque corps vertébral ou de l'apophyse basilaire de l'occipital et que ce noyau unique apparaît un peu en arrière de la notocorde qu'il entoure bientôt et dont il envahit la place en déterminant l'atrophie de sa gaîne et de ses cellules.

» Une disposition digne d'être notée est que ce filament traverse de part en part l'apophyse odontoïde de l'axis et passe en arrière de l'arc antérieur de l'atlas, de sorte que l'atlas n'est traversé dans aucune de ses parties par la corde dorsale. Ce fait se rattache à cette particularité importante en anatomie descriptive, que l'apophyse odontoïde naît toujours par un corps cartilagineux distinct qui représente en réalité le corps de l'atlas, et qui au lieu de s'unir à l'arc antérieur de cette vertèbre se soude, quoique assez tard, au corps de l'axis; cette soudure est tardive, parce qu'il reste un renflement de la corde dorsale entre l'apophyse odontoïde et le corps de l'axis. Lors de l'ossification des vertèbres la notocorde ne forme donc plus un filament continu; elle ne se trouve plus représentée que par les dilatations intervertébrales dont une existe entre le corps de l'axis et l'apophyse odontoïde représentant le corps de l'atlas.

» Ainsi la portion de ce cordon qui traverse l'apophyse basilaire s'atrophie graduellement; il en est de même de la portion qui traverse l'apophyse odontoïde et de celle qui traverse le corps de l'axis sur lequel l'apophyse odontoïde représente une partie atloïdienne surajoutée. Lors de l'ossification des corps vertébraux on ne rencontre plus le tissu de la notocorde qu'à partir du disque qui sépare la seconde de la troisième vertèbre cervicale, et dans tous ses homologues jusqu'à l'extrémité du coccyx. Mais bientôt on voit la portion du cordon qui traverse le sacrum subir une atrophie telle, que la dilatation qui est interposée à chaque vertèbre disparaît complétement. Chez l'homme, c'est vers l'âge de neuf à douze ans qu'ont lieu ces derniers phénomènes. Il en est bientôt de même pour

la partie qui occupe l'intervalle des vertèbres coccygiennes. De telle manière qu'au bout d'un certain temps, ce cordon celluleux est subdivisé par la production des noyaux d'ossification en autant de portions distinctes ou d'organes similaires qu'il y a de disques intervertébraux (1); après avoir ainsi occupé toute l'étendue de la colonne vertébrale depuis l'apophyse basilaire jusqu'à l'extrémité du coccyx, on le voit s'atrophier dans l'apophyse basilaire, dans les deux premières vertèbres cervicales, dans les disques intervertébraux du sacrum et du coccyx, pour ne plus occuper que la colonne vertébrale proprement dite. Là même on ne retrouve son tissu qu'au centre des disques intervertébraux, où il est accompagné d'une certaine quantité de la matière demi-liquide, gélatiniforme dont nous avons parlé. Plus tard, dans les disques intervertébraux lombaires, etc., aussi bien que dans le sacrum, ce tissu s'atrophie graduellement. Chez les adultes, il commence à disparaître dans ces régions vers l'âge de 60 ans environ. A partir de ce moment, la cavité des disques intervertébraux, au lieu de renfermer une substance molle, élastique, est graduellement envahie par du tissu fibreux, de telle manière que chez les sujets très-âgés on n'observe plus trace du tissu de la corde dorsale, formé par les cellules juxtaposées, ni du liquide visqueux qui les accompagne. Cette atrophie, dans les disques intervertébraux, suit toutes les phases qu'on observe durant l'atrophie du tissu de la portion de la notocorde qui occupe l'intervalle des vertèbres sacrées. Ces phénomènes sont les mêmes aussi bien vers la neuvième ou la douzième année, époque où ils ont lieu dans le sacrum, que vers l'âge de soixante ans environ où elle commence à survenir dans les autres vertèbres. Quoi qu'il en soit, ce tissu a une existence temporaire, chez les mammifères; mais celle-ci se prolonge cependant jusqu'à une période avancée de l'existence pour un certain nombre de disques intervertébraux, et en particulier pour ceux de la région lombaire, où l'atrophie se fait en dernier lieu.

» Il y a des animaux sur lesquels cette atrophie graduelle du tissu de la corde dorsale s'accomplit beaucoup plus tôt que chez l'homme. Ainsi, sur les

---

(1) La matière contenue dans les cavités des disques intervertébraux n'est donc pas comparable à la synovie. Elle représente les restes de la corde dorsale, devenus un centre de mouvement incompressible en raison de sa liquidité et par suite aussi susceptible de très-légers déplacements, qui suffisent à l'accomplissement des usages de la colonne vertébrale en tant que tige flexible et de sustentation. La portion fluide du corps gélatineux filant que renferment ces cavités est le résidu du liquide de même nature que nous avons vu exister entre l'enveloppe et le cordon celluleux de la corde dorsale.

ruminants et sur les solipèdes, qui ont une colonne vertébrale très-rigide, l'atrophie s'achève avant la naissance; chez quelques espèces elle a lieu quelque temps après la naissance, tandis que chez les carnassiers, qui ont une colonne vertébrale très-flexible, comme le chien et le chat, on retrouve ce tissu gélatineux de la notocorde dans les cavités des disques intervertébraux pendant toute la durée de la vie (1).

» Ajoutons pour terminer que pendant que se produisent les cavités intervertébrales par dilatation de la notocorde, on voit là, dès le troisième mois de la vie intra-utérine de l'homme, par exemple, et même plus tôt, ces cellules présenter des modifications importantes. D'abord la corde dorsale proprement dite cesse de former en ce point un renflement ou amas celluleux homogène; ce renflement se subdivise en fragments ou petits amas larges de $0^{mm},1$ environ, apercevables déjà à l'œil nu, comme de petits points grisâtres, de configurations très-variées et souvent d'aspects bizarres sous le microscope.

» Ces amas offrent cette particularité, que les cellules dont ils sont formés se creusent petit à petit de cavités que remplissent des gouttelettes d'un liquide rosé ou jaunâtre. Ces cellules deviennent alors tantôt ovoïdes, tantôt arrondies, et jusqu'à deux ou trois fois plus grosses que dans les premiers mois de leur existence. Leur contour est quelquefois difficile à distinguer au premier abord; mais il devient très-apparent, dès qu'on ajoute de l'eau à la préparation. L'aspect de ces cellules est complétement changé par la présence de ces gouttelettes rosées ou jaunâtres, et les auteurs partisans de la génération endogène ont décrit ces gouttelettes comme des cellules incluses, tandis qu'elles représentent un fluide assez épais qui s'est produit dans l'épaisseur de la substance des cellules en vertu de modifications évolutives et relativement séniles. Ces gouttelettes sont complétement dissoutes par l'eau après une demi-heure de contact ou environ, et les cellules reprennent alors les caractères qu'elles offrent pendant l'âge embryonnaire lorsqu'on les a traitées par l'eau. Ce fait prouve que ce sont bien là des gouttes d'un liquide particulier qui se forment dans la substance des cellules

(1) On n'a pas encore noté d'altération particulière du tissu de la corde dorsale. Cependant, chez les enfants, on peut accidentellement trouver ce tissu incrusté de grains phosphatiques irréguliers; de telle manière que quelquefois, sur les jeunes sujets, on voit alors le tissu mou qui occupe les disques intervertébraux remplacé par une substance jaunâtre qui doit sa coloration à une incrustation des cellules de la notocorde par des grains de phosphate de chaux, grains qui existent aussi entre ces cellules dans le liquide précédemment visqueux et gélatiniforme.

de la notocorde, substance qu'elles distendent sans se mêler avec elle, et que ce ne sont pas là des cellules incluses dans d'autres cellules. Enfin des gouttes semblables se produisent aussi dans la matière hyaline visqueuse qui est interposée aux amas de cellules. »

ANATOMIE VÉGÉTALE. — *Des vaisseaux propres dans les Araliacées;* *par* **M. A. Trécul.** (Première partie.)

« De tous les vaisseaux propres, ceux des Araliacées me paraissent avoir le moins fixé l'attention des botanistes. Je ne les vois même cités dans aucun travail d'anatomie. Cependant ils méritent d'être étudiés, ne serait-ce que pour les comparer à ceux des Ombellifères avec lesquelles les Araliacées ont tant d'affinité. J'essayerai donc d'en tracer ici les principaux caractères.

» Le suc propre paraît être le plus ordinairement oléorésineux (*Aralia edulis*, *racemosa*, *Paratropia macrophylla*, *Panax aculeata*, *Cussonia thyrsiflora*, *etc.*); mais il est gommeux dans la tige des *Aralia chinensis*, *spinosa*, *Panax Lessonii*, *crassifolium*, et des *Panax trifoliolé*, *pentaphylle*, *etc.* (1). Dans le jeune fruit du *Panax Lessonii*, ce suc est oléorésineux, soluble dans l'alcool, insoluble dans l'eau, tandis que celui de la tige est gommeux, par conséquent insoluble dans l'alcool et soluble dans l'eau.

» Les canaux qui contiennent ce suc propre appartiennent, on le sait, à ceux qui sont dépourvus d'une membrane particulière, et qui sont limités par des cellules différentes de celles du tissu environnant. Ici ces cellules pariétales se distinguent des voisines par leur contenu, mais pas toujours nettement par leur forme et leur dimension.

(1) Le commerce a répandu dans les collections certaines plantes qui ont un intérêt particulier. Elles y portent les noms d'*Aralia Schefflera*, *crassifolia*, *trifoliata*, *diversifolia*, *Cookii*, *Hookeri*, *etc.* Toutes, par l'aspect de leurs jeunes rameaux et l'épaisseur de leurs feuilles, ont un air de parenté avec l'*Aralia crassifolia* décrit en 1838 (*Ann. of nat. Hist.*, t. II, p. 213) par A. Cunningham, qui le qualifie d'*arbor polymorpha*. De plus, quelques catalogues, que je n'ai pas eus sous les yeux, mais qu'indique le *Manuel* de MM. Jacques et Herincq, donnent les *Aralia* dits *trifoliata* et *diversifolia* comme synonymes de l'*Aralia Schefflera;* et M. L. Neumann a obtenu de graines du *Panax Lessonii* du Muséum des plantes encore jeunes qui semblent se rapporter à la plupart des formes fournies par le commerce. Les vaisseaux propres de quelques-unes des plantes commerciales m'ayant donné des caractères dignes d'être notés, je les désignerai par *Aralia crassifolia* ou mieux *Panax crassifolium*, Dcn. et Pl., *Panax Lessonii*, et deux autres par les noms français de *Panax trifoliolé* et *Panax pentaphylle*, pour ne pas leur appliquer prématurément des noms spécifiques.

» Dans les racines, je n'ai vu de ces canaux que dans l'écorce. Comme chez les Ombellifères, ceux de la phériphérie, souvent plus étroits que les autres, sont placés plus ou moins près de la couche subéreuse, et sont unis entre eux par des branches horizontales ou obliques. On pourrait croire à première vue qu'ils sont épars sans ordre, mais l'organogénie enseigne qu'il n'en est point ainsi. Dans les très-jeunes racines adventives de l'*Aralia edulis*, par exemple, les premiers vaisseaux dits *lymphatiques*, qui se développent au centre de l'organe, sont disposés suivant un triangle à peu près équilatéral. Aux trois angles de ce triangle correspondent bientôt les trois premiers rayons médullaires, et dans l'écorce externe, en opposition avec chacun de ces rayons, naît un vaisseau propre sous la forme d'un *méat triangulaire* ou bien *à quatre faces*. Pendant que ce premier *méat* ou *vaisseau propre s'élargit avec l'agrandissement de ses cellules pariétales*, qui sont ordinairement plus larges que les cellules ambiantes, il apparaît un autre méat à distance de chaque côté, puis un second un peu plus loin, et ensuite un troisième également à distance; en sorte qu'il existe alors à la périphérie de la racine vingt et un vaisseaux propres, si tous se sont développés normalement; mais il arrive parfois qu'il en naît trois d'un côté de chaque premier vaisseau et deux de l'autre, comme aussi, mais bien plus rarement, il en peut naître quatre de chaque côté.

» Durant l'apparition de ces organes, des faisceaux secondaires se développent sur les trois faces du triangle primitif. Au dos de chacun des trois faisceaux qui en résultent, correspond un vaisseau propre dans l'écorce externe. Ce vaisseau propre est opposé à un rayon médullaire secondaire si le faisceau se divise de bonne heure. D'autres vaisseaux propres un peu plus internes naissent en opposition avec les subdivisions des faisceaux vasculaires de nouvelle génération.

» Dans les ramifications de ces racines, les premiers vaisseaux lymphatiques (c'est-à-dire rayés ou ponctués) ne figurent point un triangle sur la coupe transversale, mais une ellipse. C'est aux extrémités du grand axe de celle-ci que correspondent les deux premiers rayons médullaires, et c'est en opposition avec ces rayons, sous le jeune périderme, que sont produits les deux premiers vaisseaux propres. Il naît ensuite sur chaque côté de chacun d'eux, de distance en distance, trois ou quatre autres canaux oléorésineux. En même temps un faisceau fibrovasculaire s'est développé sur chaque grand côté de l'ellipse, et, au milieu de la partie corticale correspondante à chacun de ces deux faisceaux, est né un vaisseau propre secondaire, puis un ou

deux à côté de lui à distance, et enfin d'autres dans l'écorce plus interne.

» Les racines de plusieurs autres Araliacées me semblent avoir un développement analogue. Seulement quatre, cinq ou six faisceaux fibrovasculaires se forment tout d'abord autour d'un axe fibreux; il se fait autant de rayons médullaires vis-à-vis desquels naissent les premiers vaisseaux propres. Il m'a paru aussi, dans quelques cas, qu'au lieu d'un seul laticifère primitif, il y en a deux, un de chaque côté de l'extrémité élargie d'un rayon médullaire. N'ayant pas eu de ces racines à un état de développement convenable, j'y reviendrai dans une communication ultérieure.

» Manquant d'espace, je me bornerai à dire que dans les racines plus développées d'*Aralia racemosa*, *chinensis*, *etc.*, que j'ai eues à ma disposition, les vaisseaux propres de l'écorce externe sont distribués sans ordre apparent, tandis que ceux de l'écorce interne sont répartis suivant des lignes concentriques, et ordinairement suivant des lignes radiales parallèlement aux rayons médullaires. On observera aisément cette disposition doublement sériée dans de grosses racines de Lierre, qu'il est facile de se procurer.

» Dans les racines des diverses plantes que j'ai nommées, je n'ai point vu d'anastomoses entre les vaisseaux propres de séries concentriques différentes, c'est-à-dire sur des coupes longitudinales radiales. Au contraire, les anastomoses sont très-fréquentes parallèlement à la circonférence.

» Le rhizome de l'*Aralia edulis* renferme des vaisseaux propres dans son écorce et dans sa moelle. Dans l'écorce il faut distinguer : 1° ceux du tissu périphérique qui tient la place du collenchyme de la tige aérienne; ils sont les plus étroits, et néanmoins, dans un spécimen que j'ai sous les yeux, ils ont de $0^{mm},10$ à $0^{mm},12$ de largeur, et sont un peu comprimés; 2° ceux épars dans le parenchyme supra-libérien, qui ont jusqu'à $0^{mm},20$ dans le même spécimen, où les vaisseaux propres sont très-grands; 3° ceux de l'écorce libérienne ou interne (il n'y a pas de fibres du liber épaissies). Cette écorce interne peut être partagée, comme chaque faisceau vasculaire, en deux ou trois fascicules de second ordre par des rayons médullaires secondaires. Dans chacun de ces fascicules de l'écorce interne, sont deux ou trois vaisseaux propres rangés radialement (de $0^{mm},10$ à $0^{mm},12$). Les séries d'un même faisceau principal convergent un peu vers l'extérieur, et au point de convergence est un vaisseau propre unique, le plus large et le premier du faisceau. Au pourtour de la moelle, en dedans du cylindre normal des faisceaux vasculaires, sont d'autres faisceaux disposés en sens inverse, c'est-à-dire que leur partie corticale est tournée vers le centre de la moelle. Cette partie corticale est assez étendue, et offre aussi un ou deux

vaisseaux propres. D'autres vaisseaux propres sont répandus en assez grand nombre dans la moelle; ils ont jusqu'à $0^{mm},25$ et $0^{mm},30$ dans le spécimen que j'ai cité, et seulement environ $0^{mm},12$ à $0^{mm},15$ dans un autre rhizome. Outre les faisceaux inverses du pourtour de la moelle, il y a parfois quelques autres faisceaux épars dans le centre de celle-ci, mais ces derniers n'existent pas dans toutes les tiges souterraines.

» L'écorce des tiges aériennes présente quelque diversité dans la distribution des vaisseaux propres des plantes qui font le sujet de ce travail. Dans celles des *Aralia edulis, racemosa, Cussonia thyrsiflora* (rameau de l'année), ils sont nombreux dans la couche de collenchyme située sous l'épiderme; il y en a aussi d'épars dans le parenchyme sous-jacent, et quelques-uns apparaissent dans le tissu sous-libérien appelé *tissu cribreux*.

» Les vaisseaux propres sont autrement distribués dans les jeunes rameaux des *Aralia spinosa, Panax aculeatum, Lessonii, crassifolium, etc.* Il n'en existe pas dans le tissu superficiel de l'écorce; et dans le parenchyme supra-libérien ils sont plus ou moins épars, ou disposés sur une zone étroite ou ligne circulaire assez irrégulière. Dans le *Panax* que je nomme ici *pentaphylle,* il y a des vaisseaux propres jusques entre les cellules externes du tissu libérien.

» Dans l'écorce de l'*Aralia chinensis* les vaisseaux propres sont aussi distribués dans le parenchyme supra-libérien, mais ils sont fort nombreux et très-rapprochés; ils ne sont quelquefois séparés que par cinq, quatre ou trois rangées de cellules, et de très-fréquentes anastomoses les unissent. Dans l'*Aralia spinosa* ils sont généralement plus écartés, et n'offrent que des anastomoses beaucoup plus rares dans les entre-nœuds.

» L'écorce des jeunes rameaux du Lierre ne présente de vaisseaux propres que dans le parenchyme voisin du liber, et de très-étroits dans le tissu sous-libérien. Dans une tige plus âgée, de 22 millimètres de diamètre, l'écorce interne était très-développée. Elle présentait çà et là, à $0^{mm},50$ du périderme, des groupes libériens à fibres épaissies et pleines de grains d'amidon; à $0^{mm},50$ de la surface du bois était une autre zone de faisceaux du liber à fibres amylacées aussi (1). Entre ces deux zones de liber, et sous la dernière, étaient d'assez nombreuses strates de tissu dit cribreux, alternant avec des couches minces de parenchyme. Les vaisseaux propres étaient

(1) *Les fibres du liber épaissies* de la racine, comme celles de la tige, ainsi que toutes les fibres ligneuses de ces deux sortes d'organes, étaient remplies de grains d'amidon au mois d'avril.

rangés parallèlement à ces couches en sept à huit séries concentriques nettement dessinées; et, parallèlement aux rayons médullaires, ils formaient aussi des séries jusque dans l'écorce externe, où l'on remarquait encore trois ou quatre plans de vaisseaux propres sans ordre bien déterminé. Ces vaisseaux propres, de même que ceux de la racine, où leur disposition est semblable, ne présentaient d'anastomoses que parallèlement à la circonférence.

» Il en est tout autrement dans le *Paratropia macrophylla* qui, sous ce rapport, est remarquable entre toutes les Araliacées étudiées ici. Dans l'écorce relativement épaisse d'un rameau de deux à trois ans, les vaisseaux propres sont très-nombreux, et, dans l'écorce sous-libérienne aussi bien que dans le parenchyme extérieur au liber, les vaisseaux propres ont dans la direction radiale une marche sinueuse, et s'anastomosent souvent par l'intermédiaire de branches soit obliques, soit horizontales. Il en est de même et plus fréquemment encore parallèlement à la circonférence, où l'on observe alors de belles réticulations.

» Le moelle des Araliacées manifeste aussi de la diversité dans la distribution des vaisseaux propres. J'ai dit plus haut qu'ils sont épars dans la moelle du rhizome de l'*Aralia edulis*. Cela existe aussi dans la tige aérienne, où se trouvent également, au pourtour de la moelle, des faisceaux fibrovasculaires inverses de ceux du cylindre normal. Il y a en outre plusieurs autres faisceaux plus petits dispersés dans le centre de la moelle (1).

» L'*Aralia racemosa* présente aussi des faisceaux inverses intramédullaires, et de deux à quatre autres faisceaux vers le centre de la moelle; mais les vaisseaux propres centraux sont assez rares.

» La tige de toutes les espèces qui suivent est dépourvue de faisceaux intramédullaires. L'*Aralia chinensis* montrait jusqu'à soixante vaisseaux propres vers le pourtour de la moelle, tandis qu'il n'y en avait que quatre vers la région centrale. Ces canaux périphériques sont souvent comprimés parallèlement au rayon de la tige. On les trouve aussi réunis par des anastomoses. Dans la moelle, je n'en ai observé qu'au pourtour dans les *Aralia*

(1) Au-dessous de l'insertion de la feuille qui précédait l'inflorescence, il n'existait plus de faisceaux épars dans la moelle; il ne subsistait que le cercle des faisceaux inverses de la périphérie de cette moelle; mais quelques-uns de ces faisceaux eux-mêmes étaient doubles: il s'était développé un autre faisceau fibrovasculaire plus petit sur le côté libérien tourné vers le centre de la moelle. Le même phénomène, reproduit à un degré plus avancé encore, s'est manifesté dans l'axe principal de l'inflorescence. Là, les deux faisceaux accouplés étaient unis par un liber commun à fibres épaissies, comme ceux que j'ai décrits déjà dans le tome LXI, p. 1164, et le tome LXII, p. 247, des *Comptes rendus*.

spinosa, *Cussonia thyrsiflora*, *Panax Lessonii*, *Paratropia macrophylla* et *Hedera Helix*. Dans le *Panax pentaphylle* le nombre de ces vaisseaux propres périphériques de la moelle variait avec la hauteur sur la tige. Il y en avait de quatre à dix-sept très-irrégulièrement répartis, et certaines coupes n'en présentaient pas du tout. Quand ils existaient, ils offraient quelquefois des anastomoses. Leur diamètre est aussi très-variable, comme au reste dans toutes les espèces.

» Quand les vaisseaux propres existent en même temps dans la moelle et dans l'écorce, ils communiquent entre eux à travers l'espace cellulaire produit dans le cylindre fibrovasculaire par l'écartement des faisceaux qui se rendent aux feuilles, et principalement sous le faisceau médian. Quand, avec les vaisseaux propres, il y a dans la moelle des faisceaux fibrovasculaires épars (*Ar. edulis, racemosa*), ces faisceaux s'unissent entre eux vis-à-vis de l'insertion des feuilles, de façon qu'une partie de leurs éléments se couche horizontalement pour constituer avec les voisins un lacis ou sorte de cloison incomplète, qui rappelle celle qu'offrent certaines Ombellifères. Des branches de ceux qui sont voisins du pourtour de la moelle s'unissent aux faisceaux normaux et vont à la feuille; tandis que l'autre partie des éléments de ces faisceaux intramédullaires continue sa marche dans la moelle du mérithalle supérieur. Les vaisseaux propres de la moelle, correspondant à cette cloison, se ramifient aussi en ce point : certaines branches se mêlent aux faisceaux horizontaux; il en part des rameaux qui se prolongent verticalement dans la moelle du mérithalle suivant; d'autres branches, au contraire, se dirigent vers l'écorce, où elles sont mises en communication avec les vaisseaux propres qui vont dans la feuille, dans le bourgeon axillaire, ou bien elles s'étendent dans l'écorce elle-même, en s'y ramifiant et se mettant en relation avec ceux de cette région.

» Dans les autres espèces à moi connues, la moelle de la tige n'étant point pourvue de faisceaux intramédullaires, et n'ayant le plus souvent que des vaisseaux propres périphériques, ceux qui sont voisins de l'insertion de la feuille émettent des ramifications latérales, qui passent dans l'écorce, comme je l'ai dit, et s'y anastomosent avec ceux du voisinage, souvent après s'être ramifiés une ou plusieurs fois. L'*Aralia chinensis* m'a fourni les plus beaux exemples de ce passage. Plusieurs vaisseaux propres de la moelle s'unissaient par des branches latérales, et de celles-ci partaient d'autres branches qui s'anastomosaient également, de manière à former un réseau de plusieurs mailles dans le passage même, entre les faisceaux vasculaires, d'où certaines branches se prolongeaient dans le parenchyme de l'aisselle de la feuille.

» Tous les vaisseaux propres qui vont de la moelle dans l'écorce ne passent pas à travers l'espace cellulaire signalé. Il en est quelquefois qui traversent le tissu ligneux qui borde cet espace. Les plus nombreux exemples m'en ont été donnés par le *Panax Lessonii*. Dans le *Paratropia macrophylla*, j'ai toujours trouvé un vaisseau propre dans le tissu ligneux, quelquefois à $0^{mm},50$ au-dessus de la sortie du faisceau moyen qui se rend au pétiole. Ce vaisseau propre passe à peu près horizontalement dans le corps ligneux, puis, arrivé dans l'écorce, il se courbe et suit le côté interne du faisceau qui va à la feuille.

» Les variétés de l'*Hedera Helix* sont aussi dignes d'intérêt sous ce rapport. La grande variété à feuilles cordiformes, connue sous le nom d'*Hedera regnoriana*, m'a souvent offert deux vaisseaux propres de passage, espacés l'un au-dessus de l'autre, dans l'aisselle du même faisceau médian. L'un de ces vaisseaux transverses, anastomosé à d'autres dans la moelle et dans l'écorce, avait en outre une petite branche verticale qui se prolongeait dans le tissu cribreux supérieur. Dans l'*H. hibernica*, qui a moins de vigueur, j'ai retrouvé ces vaisseaux de communication, mais ils sont beaucoup plus grêles. Je n'ai pu les apercevoir dans la variété commune, qui a moins de vigueur encore. Dans l'*H. regnoriana*, on découvre aussi beaucoup plus aisément les anastomoses que les vaisseaux propres de l'écorce effectuent entre eux vers l'insertion du pétiole.

» J'ai mentionné plus haut pour leur suc gommeux, et pour la distribution différente de leurs vaisseaux propres dans la moelle, certaines plantes qui peut-être seront réunies en une seule espèce. J'en parlerai de nouveau pour la variation qu'elles présentent aussi dans les rapports des vaisseaux propres de l'écorce avec ceux de la moelle. Dans les *Panax Lessonii, crassifolium, trifoliolé* et *pentaphylle*, les vaisseaux propres de l'écorce contractent entre eux de nombreuses anastomoses à l'insertion de la feuille, principalement dans le tissu placé entre la base du pétiole et le corps ligneux. Dans ce point, chez le *P. Lessonii*, on voit aisément à l'aisselle du faisceau médian une branche qui passe dans la moelle, où elle va s'unir aux vaisseaux propres du voisinage. Il en est de même dans le *P. pentaphylle*. Le *Panax trifoliolé* m'a fait voir une particularité bien remarquable. La branche qui, partant de l'écorce à l'aisselle du faisceau médian, arrivait dans la moelle, n'y allait point pour s'unir à ceux de la moelle, puisqu'il n'en existait pas. Elle s'infléchissait vers la base du rameau, et se terminait en pointe obtuse à une petite distance, à un millimètre au plus de son entrée dans la moelle. Ce qui ajoutait encore à l'intérêt de ce phénomène, c'est qu'il n'y en avait

pas à la base de toutes les feuilles. Il est aussi à noter que le *Panax crassifolium* qui, comme le précédent, n'offrait pas de vaisseaux propres dans la moelle, manquait du vaisseau propre traversant le corps ligneux. Il y avait donc sous ce rapport dans les plantes que je viens de nommer une sorte de dégradation qui se manifestait aussi dans les vaisseaux propres de la moelle, ainsi que je l'ai fait observer précédemment.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant pour la Section de Géométrie, en remplacement de feu *M. Riemann.*

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 49,

M. Plücker obtient. . . . . 48 suffrages.
M. Salmon. . . . . 1 »

M. Plücker, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est déclaré élu.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant pour la Section d'Anatomie et de Zoologie, en remplacement de feu *M. A. de Nordmann.*

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 46,

M. de Siebold obtient. . . . . 40 suffrages.
M. Pictet. . . . . 6 »

M. de Siebold, ayant obtenu la majorité absolue des suffrages, est déclaré élu.

RAPPORTS.

PHYSIQUE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. Cornu, *intitulé :* « Recherches sur la réflexion cristalline ».

(Commissaires : MM. Pouillet, Babinet, Fizeau, Bertrand rapporteur.)

« M. Cornu, dans le Mémoire dont nous venons rendre compte à l'Académie, a voulu se faire uniquement le disciple de Fresnel. Reprenant la question où la mort prématurée de l'illustre inventeur l'avait laissée, il y a quarante ans, il cherche avant tout la trace des pensées de maître pour

appliquer ses principes aux cas plus complexes qui semblaient leur échapper, sans les changer aussi profondément que l'ont fait Mac Cullagh et M. Neumann.

» Le problème à résoudre est celui-ci : un rayon lumineux d'intensité connue et polarisé dans un sens donné, tombe sur la surface plane qui sépare deux milieux. Quels seront les intensités et le mode de polarisation de chacun des rayons réfléchis ou réfractés auxquels il donne naissance? la polarisation de chaque rayon étant supposée plane, car M. Cornu, dans les phénomènes qu'il étudie, écarte, comme l'avait fait Fresnel, le cas où les rayons seraient polarisés elliptiquement.

» Les formules données par Fresnel, dans le cas d'un milieu uniréfringent, ont été vérifiées par l'expérience, et leur exactitude serait une forte preuve en faveur des principes qui y conduisent, si des hypothèses très-différentes n'avaient, par une singulière concordance, fourni précisément les mêmes lois.

» D'après Fresnel, en effet, les vibrations de l'éther qui propage un rayon polarisé s'exécutent dans le plan de l'onde et perpendiculairement au plan de polarisation, et la densité de l'éther est, dans chaque milieu, proportionnelle au carré de l'indice de réfraction.

» Dans la théorie de Mac Cullagh, au contraire, et dans celle de M. Neumann, on suppose les vibrations de l'éther situées dans le plan de polarisation, et la densité la même dans tous les milieux.

» L'accord parfait des résultats déduits de principes aussi différents a été et est encore pour les physiciens un grave sujet d'embarras et d'incertitude. L'hypothèse d'une densité constante de l'éther semble démentie, il est vrai, par des expériences d'un autre ordre, mais la théorie de Fresnel, de son côté, applicable aux seuls milieux uniréfringents, laisse subsister pour ceux-là mêmes une grave difficulté que M. Cornu a très-heureusement réussi à faire disparaître.

» Les mouvements voisins de la surface de séparation sont évidemment soumis à des irrégularités dont le détail échappe aux raisonnements les plus délicats comme à l'analyse la plus profonde, et les successeurs de Fresnel ont dû comme lui éluder par des hypothèses un peu hasardées la difficulté qui en résulte. On admet que, les ondes suivant leur loi régulière jusqu'à la surface de séparation, le mouvement, en passant d'un milieu à l'autre, soit soumis à une loi de continuité sur le sens précis de laquelle les deux théories ne s'accordent pas.

» Fresnel admet la continuité pour les vibrations parallèles à la surface

de séparation, et suivant le besoin de ses formules, qui sans cela seraient contradictoires, il les rejette pour les mouvements perpendiculaires. C'est en partie, sans doute, pour faire disparaître cet inconvénient évident de sa belle théorie, que Mac Cullagh et M. Neumann ont voulu tout changer. En conservant au contraire les principes et les idées de Fresnel, M. Cornu a eu l'idée ingénieuse de substituer à la continuité géométrique des mouvements une sorte de continuité mécanique entre les quantités du mouvement, et la théorie devient aussi régulière et aussi simple pour le cas, au moins, des milieux isotropes, que la théorie si profondément modifiée de Mac Cullagh. Les résultats sont d'ailleurs identiques, et M. Cornu montre qu'un simple changement de notations transforme identiquement les unes dans les autres les formules auxquelles elles conduisent.

» Nous n'avons donc, pour cette première partie du Mémoire, que des félicitations à adresser à M. Cornu; il s'est proposé de faire disparaître une difficulté réellement gênante dans une belle et difficile théorie, et il y est heureusement parvenu.

» Mais la théorie de Fresnel, pour laquelle M. Cornu, se fondant sur des raisons très-fortes, ne cache pas toutes ses préférences, laisse subsister une lacune considérable.

» Les lois de la réflexion sur la surface d'un milieu doublement réfringent ne s'y trouvent pas comprises et semblent ne pouvoir résulter des mêmes principes. Les théories de Mac Cullagh et de M. Neumann, au contraire, traitent les deux problèmes de même façon, en donnant dans les deux cas des formules vérifiées par l'expérience.

» M. Cornu s'efforce d'étendre, à son tour, au cas général les principes si simples et si nets relatifs aux milieux isotropes; mais une difficulté insurmontable peut-être, se présente tout d'abord : la densité de l'éther est, suivant Fresnel, proportionnelle au carré de l'indice de réfraction. Que devient cette hypothèse lorsque l'indice devient variable avec la direction? M. Cornu n'hésite pas à supposer qu'il en soit de même de la densité, et, sans expliquer bien nettement ce qu'on doit entendre par là, il introduit un facteur variable qui, il faut le dire, le conduit à des formules précisément identiques à celles de Mac Cullagh; mais pour obtenir cette identité, qui n'en reste pas moins digne de remarque, il substitue en outre, un peu arbitrairement il faut l'avouer, au principe de la continuité des mouvements celui de la continuité des forces élastiques qui, dans le cas des milieux isotropes, lui est absolument équivalent, et il néglige enfin dans une de ses formules,

et dans celle-là seulement, le terme qui provient de la composante du mouvement, regardée par Fresnel comme inefficace.

» Ces hypothèses, que l'auteur lui-même juge un peu arbitraires, ne peuvent évidemment pas entrer dans une théorie définitive. M. Cornu, en les choisissant de manière à retrouver précisément les équations de Mac Cullagh que l'expérience confirme, a fait preuve cependant d'un esprit fort ingénieux, qui pour lutter contre ces questions difficiles sait s'inspirer de la hardiesse parfois excessive et presque toujours heureuse de son illustre guide, Augustin Fresnel.

» Nous louerions plus volontiers, nous devons cependant le déclarer, des tentatives qui, sans donner des conclusions aussi satisfaisantes, nous paraîtraient plus solidement fondées.

» En résumé, le Mémoire de M. Cornu, excellent dans sa première partie et imparfait seulement dans l'étude d'une question insoluble peut-être par la voie qu'il a choisie, nous semble montrer chez son auteur non-seulement des connaissances profondes, mais un esprit hardi bien préparé à explorer les plus hautes régions de la physique mathématique.

» L'auteur, nous le savons, doit le présenter comme thèse à la Faculté des Sciences de Paris, et la présence des aperçus discutables qui s'y rencontrent doit s'expliquer, en partie sans doute, par une telle destination, pour laquelle il semble non-seulement très-convenable, mais digne des plus grands éloges.

» C'est en songeant aussi à ce caractère de thèse sur un point difficile et douteux exclusivement étudié, que nous nous sommes expliqué le silence presque complet gardé par l'auteur sur les beaux travaux de Cauchy. Sans vouloir juger ici l'œuvre de notre illustre et regretté confrère, il nous est impossible de ne pas déclarer que, sans rien enlever à l'importance des travaux de Fresnel, de Mac Cullagh et de M. Neumann, la solution qu'il a donnée du même problème, savamment commentée par M. Eisenlohr, et plus récemment par M. Briot, paraît, malgré plusieurs difficultés qui subsistent, laisser à une grande distance toutes les tentatives antérieures, dont elle a d'ailleurs largement profité.

» Nous vous proposerions, en conséquence, de voter l'insertion du Mémoire de M. Cornu dans le *Recueil des Savants étrangers*, si nous ne savions que l'auteur lui destine un autre mode de publication. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Sur de nouveaux générateurs de froid.* Note de **M. Ed. Carré**, présentée par M. Balard.

(Commissaires : MM. Pouillet, Balard, Fizeau.)

« Les appareils que j'ai l'honneur de soumettre à l'Académie reposent directement sur l'expérience de Leslie, dont ils sont le développement normal, développement qui permet d'opérer sur une échelle quelconque et d'atteindre à une sûreté d'effet qui les rend tout à fait pratiques, de sorte que l'on pourrait dire que l'expérience du docteur écossais est la création du principe, tandis que mes appareils sont sa mise en action.

» Le premier problème à résoudre pour en arriver là était la construction d'une machine pneumatique simple, peu coûteuse, facile à construire et à manœuvrer, constante dans ses effets et pouvant cependant produire le vide, d'une manière courante, à 1 millimètre de mercure près, sans être altérée par les émanations acides. Celle qui fonctionne sous les yeux de l'Académie coûte au plus 60 francs; elle a fonctionné pendant dix-huit mois, sans réparation, et elle produit de la glace avec de l'acide dilué jusqu'à 52 degrés.

» En second lieu, il fallait combiner un mode de contact de la vapeur d'eau avec de l'acide qui, sans affaiblir sensiblement la minime tension de l'afflux gazeux, permît pourtant de diluer l'acide, afin de lui faire rendre le maximum d'effet utile. Deux modes principaux conduisent à ce résultat : le premier consiste à faire circuler un mince filet d'acide dans un tube où circule en même temps la vapeur d'eau; le second, à terminer le tube abducteur de cette vapeur par un bec horizontal mobile, qui affleure le bain d'acide, et qu'on remonte à mesure que l'acide augmente de volume en s'emparant de l'eau vaporisée.

» Les récipients à acide, formés d'un alliage de plomb et d'antimoine à 5 ou 6 pour 100, supportent sans déformation une pression de 5 à 6 atmosphères, tandis que la charge à laquelle ils peuvent être soumis ne peut dépasser 1 atmosphère. Ils ont été soumis à une expérience suffisamment prolongée pour en conclure qu'ils peuvent résister plus de vingt ans au contact constant de l'acide sulfurique; celui-ci, après les avoir attaqués superficiellement d'abord, les incruste d'une couche de sulfate de plomb qui les préserve à très-peu près de toute érosion ultérieure.

» La pompe en cuivre est préservée du contact de l'acide sulfureux que dégage toujours l'acide récemment introduit, par une disposition qui baigne constamment et nécessairement ses parois intérieures d'une couche d'huile; cette huile, loin de nuire à son travail physique, lui assure au contraire toute la perfection désirable. Ses soupapes sont mues mécaniquement et ne peuvent pas se déranger.

» De l'ensemble de ces dispositions sommairement énoncées, il résulte des appareils qui gardent le vide pendant plusieurs mois et donnent une production de 2 à 3 kilogrammes de glace par kilogramme d'acide à 66 degrés, et qu'on n'extrait que lorsqu'il s'est étendu à 52 degrés environ; la congélation commence généralement trois ou quatre minutes après qu'on a commencé à faire le vide; si on veut se borner à obtenir de l'eau froide à 3 ou 4 degrés, deux minutes suffisent, et une agitation de quelques instants lui restitue l'air qu'elle a perdu dans le vide.

» Outre l'acide sulfurique, qui est l'agent le plus économique à employer, je me sers des divers agents hygrométriques puissants, parmi lesquels la potasse et la soude caustiques se distinguent par la promptitude et l'intensité de la congélation qu'elles provoquent.

» Sans entrer dans l'énumération des applications diverses dont ce système est susceptible, je me bornerai à en mentionner deux qui me paraissent des plus intéressantes et qui sont l'installation, à bord des navires, de caves artificielles pouvant garder indéfiniment des températures de 5 à 6 degrés sous toutes les latitudes, et la réfrigération des appartements; ces résultats, pouvant s'obtenir au moyen du chlorure de calcium desséché, sont absolument exempts de tous dangers dans tous les cas, et, le chlorure dilué pouvant être indéfiniment reconstitué, la dépense est des plus minimes. »

M. Maurice Levy adresse, pour le concours du prix Dalmont, deux Mémoires manuscrits, ayant pour titres : « Mémoire sur les coordonnées curvilignes, et en particulier sur celles qui comprennent une famille quelconque de surfaces du second degré » et « Mémoire sur les principes rationnels de l'hydrodynamique, leur application aux rivières et aux conduites d'eau, leur confirmation par l'expérience ». Ces deux Mémoires sont accompagnés d'extraits faits par l'auteur.

(Renvoi à la Commission.)

M. C. Cailletet présente, pour le concours du prix de Statistique, un Mémoire manuscrit sur « l'hydrologie du département des Ardennes ».

(Renvoi à la Commission.)

M. J.-L. Prévost adresse, pour le concours du prix de Physiologie expérimentale, un Mémoire imprimé ayant pour titre : « Recherches expérimentales relatives à l'action de la vératrine », et y joint un résumé manuscrit, indiquant les faits qu'il considère comme nouveaux dans son travail.

(Renvoi à la Commission.)

Un auteur, dont le nom est contenu dans un pli cacheté, adresse, pour le concours du legs Bréant, un Mémoire « sur le traitement du choléra-morbus asiatique ».

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

M. Coze, qui a adressé l'année dernière un Mémoire, en collaboration avec *M. Feltz*, pour concourir à l'un des prix de l'Académie, désire savoir si ce Mémoire a pris part au concours de 1866.

On fera savoir à l'auteur que ce travail, adressé après la clôture du concours de l'année 1866, a été inscrit au concours de l'année 1867.

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Divers ouvrages de Paléontologie de *M. Pictet* (*voir* le détail au *Bulletin bibliographique*);

2° Le Catalogue des instruments de chirurgie de la maison Charrière, publié par *MM. Robert* et *Collin*.

« **M. Heis** adresse les corrections suivantes au Tableau des points de radiation des étoiles filantes, que M. Faye a communiqué à l'Académie dans la séance du 18 mars dernier :

		Æ =	Ⓓ =
Avril 16-30...	A_8	58°	+ 66°
	M_8	160	+ 49
	N_8	275	+ 83
	S_5	199	+ 14
	C	277	+ 38
Nov. 19-30...	P_3	45	+ 44
Décembre.....	A_{19} (pér.)	21	+ 54
	N_{20}	123	+ 78
	M_9	112	+ 39 »

M. Séguier, en présentant à l'Académie un moteur à vapeur de M. Girard, s'exprime comme il suit :

« J'ai l'honneur de placer sous vos yeux, au nom de M. Girard, ingénieur civil, dont vous avez bien voulu récompenser déjà les intéressants travaux, les plans et devis d'un moteur à vapeur, de la force de 250 chevaux, destiné à élever l'eau à la Villette, pour le service de la ville de Paris. Cet appareil, dénommé par son auteur *machines géminées*, est une heureuse modification du système à deux cylindres de Woolf. Je dirai très-succinctement à l'Académie en quoi consistent les dispositions nouvelles.

» La vapeur fonctionne tout d'abord, avec détente réglée par un modérateur, dans le cylindre, muni d'une double enveloppe, de la première machine; puis, au lieu de passer immédiatement dans un second cylindre deux fois plus grand, comme dans les appareils de Woolf, cette vapeur, qui a perdu une quantité de chaleur égale au travail qu'elle vient d'opérer sur le premier piston, parcourt une certaine longueur de tuyaux insérés dans les derniers carnaux du fourneau, vers la base de la cheminée; elle y reprend sans dépense de combustible la chaleur nécessaire pour rester à l'état de vapeur en remplissant l'espace qu'engendre le piston de la seconde machine : celle-ci est à basse pression. Nous disons sans dépense de combustible, puisque les tuyaux réchauffeurs sont établis à la suite de la chaudière, au milieu des gaz produits par la combustion, à un endroit où ils ne peuvent plus fournir de calorique à la chaudière et où ils sont prêts à se déverser dans l'atmosphère par la cheminée.

» Chacune de ces deux machines est pourvue d'un condenseur; elles peuvent fonctionner séparément en cas de réparation à l'une d'elles.

» Les pompes élévatoires sont attelées au piston même des moteurs à vapeur et sont mues simultanément sans aucune décomposition de force.

» La vapeur est fournie à ces machines géminéees par un générateur à foyer intérieur, à flamme renversée; les gaz de la combustion, après avoir été complétement enflammés au contact de briques réfractaires tapissant une certaine longueur de paroi à la suite du foyer, traversent en retour une série de tubes, puis culbutent pour venir, en descendant, environner un large bouilleur ou chaudière additionnelle dans laquelle se fait l'alimentation.

» Il résulte de cette ingénieuse disposition que l'équilibre de température qui tend à s'établir entre les gaz incandescents et les parois de la chaudière est incessamment détruit, puisqu'à mesure que les gaz se refroi-

dissent ils rencontrent des parois plus froides; la différence de pesanteur spécifique de l'eau contenue dans les diverses parties du générateur, suivant sa température, maintient l'eau d'alimentation, plus lourde parce qu'elle est la moins chaude, dans le bouilleur inférieur, d'où elle ne sort que par trop plein.

» Les conséquences de cette judicieuse installation du générateur et du moteur sont un travail qui, évalué en *eau élevée*, correspond à une dépense de 1 kilogramme de charbon par force de cheval.

» La détente variable dans le cylindre de la première machine est réglée par un nouveau modérateur isochrone à quatre boules. M. Girard en donne lui-même la théorie mathématique en ces termes dans la Note ci-jointe :

» Appelons :

» M la masse des boules, ou de l'une d'elles remplaçant les quatre;

» w la vitesse angulaire du régulateur;

» r la longueur des bras des boules;

» r' la longueur du levier du contre-poids P, qui doit équilibrer l'action » de la force centrifuge en oscillant autour d'un axe O;

» b le rayon des secteurs dentés supérieurs;

» $\frac{b}{2}$ le rayon du secteur denté inférieur qui est nécessairement égal à la » moitié du rayon des secteurs dentés supérieurs, pour que le contre-poids P » parcoure, dans le même temps, un angle double de celui parcouru par » les boules;

» a l'angle des bras des boules avec la verticale passant par le centre » d'oscillation;

» $2a$ l'angle que fait le levier du contre-poids P avec la verticale passant » par le point O.

» La force centrifuge des boules se transmettra, par l'intermédiaire des » secteurs dentés, sur le manchon, et y exercera un effort vertical exprimé » par

$$Mw^2 r \sin a \cos a \times \frac{r}{b},$$

» dont le moment par rapport à l'axe O sera

$$Mw^2 r \sin a \cos a \times \frac{r}{b} \times \frac{b}{2},$$

» ce qui peut s'écrire

$$Mw^2 r \sin a \cos a \times \frac{r}{2}.$$

» Le système étant en équilibre, ce moment sera égal à celui du contre-
» poids P par rapport au même axe O, qui est

$$P \times r' \sin 2a.$$

» On obtient donc l'équation d'équilibre

$$M w^2 r \sin a \cos a \times \frac{r}{2} = P \times r' \sin 2a;$$

» remplaçant $\sin 2a$ par sa valeur trigonométrique de

$$\sin 2a = 2 \sin a \cos a,$$

» et faisant disparaître le terme $\sin a \cos a$ commun aux deux membres,
» l'équation d'équilibre devient

$$\frac{M w^2 r^2}{4} = P r',$$

» expression qui est indépendante des angles a et $2a$, et qui signifie par
» conséquent que le régulateur est rigoureusement *isochrone*, c'est-à-dire
» que les boules peuvent occuper une position *quelconque*, nécessitée par
» la condition d'égalité *à chaque instant* entre le travail moteur et le travail
» résistant, sans que la vitesse du régime ait besoin de cesser de rester
» rigoureusement constante.

» Cette dernière expression ou équation d'équilibre,

$$\frac{M w^2 r^2}{4} = P r',$$

» montre encore que, si on veut changer la vitesse de régime de la ma-
» chine, vitesse qui est proportionnelle à w, on n'aura qu'à faire varier
» la longueur r' du levier du contre-poids, et cela dans le rapport des
» carrés des vitesses que l'on voudra obtenir,

» Attendu que, pour une nouvelle vitesse w' nécessitant un nouveau
» levier de contre-poids r'', on aura

$$\frac{w'^2}{w^2} = \frac{r''}{r'}. \text{ »}$$

MÉCANIQUE MOLÉCULAIRE. — *Réponse à une Note de* M. Lamarle *sur la force contractile des couches superficielles des liquides; par* **M. Ath. Dupré.**

« Dans l'un des derniers numéros des *Comptes rendus* (8 avril 1867) M. Lamarle, répondant à ma Note, étend notre débat relatif à la force de contraction des couches superficielles des liquides; il porte aujour-

d'hui : 1° sur la démonstration théorique de l'existence de cette force, *abstraction faite de l'examen de sa cause;* 2° sur l'examen de sa cause qui donne, lorsqu'il est suffisamment précis, une preuve de son existence; 3° sur les preuves ou vérifications expérimentales.

» J'avais cru devoir écarter les deux derniers points, parce qu'ils ne me sont pas *contestés* dans la brochure de M. Vander Mensbrugghe, dont voici les expressions textuelles :

« Cependant la tension des surfaces liquides n'était encore qu'une simple » hypothèse; mais M. Lamarle, dans un Mémoire où il a tiré un brillant » parti du principe ci-dessus (1), est parvenu à montrer que dans le cas » d'une masse liquide soumise exclusivement à l'action de ses propres » parties, les phénomènes connus de l'attraction moléculaire sont néces- » sairement accompagnés d'une tension superficielle. Seulement il restait » à rendre manifeste cette force si longtemps mystérieuse : or, ce résultat » a été obtenu récemment par M. le professeur Dupré, de Rennes : dans » la deuxième partie de son *Cinquième Mémoire sur la théorie mécanique de* » *la chaleur*, il donne plusieurs moyens fort ingénieux de constater les effets » contractiles produits à la surface des liquides. Qu'il me soit permis de » rappeler l'une des expériences que décrit cet habile physicien à l'égard » d'une surface laminaire. »

» M. Lamarle craint que l'on ne pense que M. Vander Mensbrugghe m'*attribue* la découverte de la cause et fait deux fois ses réserves à ce sujet. Le mot que j'ai employé signifie seulement qu'elle ne m'est pas *contestée*, et je ne me charge point de préciser les intentions de M. Vander Mensbrugghe, ce qui est étranger au fond de la question en litige. On sait depuis longtemps que les phénomènes capillaires tiennent aux attractions à petites distances; en se bornant à nommer ces attractions sans les étudier en détail, on ne montre pas une cause qui produit infailliblement la force contractile, pas plus qu'on ne ferait une théorie de la lune en affirmant que tous les détails de ses mouvements sont dus à la gravitation universelle. Il serait trop long et inutile de rappeler ici, pour établir mes droits, ce que renferment au sujet de la force contractile mes précédentes communications, en partie publiées dans les *Annales de Chimie et de Physique;* en s'y reportant, M. Lamarle peut voir que si j'ai repris les composantes tangen-

(1) Principe de M. Plateau consistant en ce que *dans tout système laminaire formé dans une charpente polyédrique, la forme des aires de toutes les lames est un minimum.*

tielles négligées par Laplace, je n'ai jamais songé à dire qu'il faut négliger les composantes normales.

» Quant au *premier* point, seul objet primitif du débat, M. Lamarle « demande au lecteur, en toute confiance, qu'il veuille bien rapprocher sa » démonstration de mes objections. » En cela je me joins à lui; le lecteur verra sans peine l'exactitude de mes assertions; il ne découvrira d'ailleurs nulle part une manière d'opérer que M. Lamarle me prête par inadvertance et qui conduirait à une tension superficielle nulle, non plus que le sens inexact de l'une de ses propositions, admis par moi pour justifier ma dernière objection. »

CHIMIE. — *Recherches sur la densité de l'ozone.* Note de **M. J.-L. Soret**, présentée par M. Regnault. (Seconde partie.) (Extrait.)

« J'ai eu l'honneur de communiquer à l'Académie (1) les premières expériences par lesquelles j'ai trouvé que la densité de l'ozone est une fois et demie celle de l'oxygène. J'ai cherché à contrôler ce résultat, comme je vais l'indiquer, par un procédé fondé sur le principe de l'inégale vitesse de diffusion des gaz suivant leur densité (2).

» Supposons que l'on ait deux vases superposés, séparés par une paroi percée d'un simple trou qu'on puisse ouvrir ou fermer à volonté, et qu'à l'origine le vase inférieur soit rempli d'un mélange d'oxygène et de chlore (3) en proportions déterminées, le vase supérieur ne contenant que de l'oxygène pur. Il est clair, que si la communication est établie entre les deux vases, le chlore se diffusera au travers de l'ouverture, et au bout d'un certain temps il s'en sera introduit dans le vase supérieur une quantité que l'on pourra mesurer. Si maintenant l'on répète l'expérience en plaçant dans le vase inférieur un mélange d'oxygène et d'ozone dans les mêmes proportions que le mélange précédent d'oxygène et de chlore, toutes les autres circonstances restant les mêmes, il se diffusera une certaine quantité d'ozone dans le vase supérieur. Si cette quantité est plus grande que celle du chlore diffusé, on en conclura que l'ozone est moins dense que le chlore. Si le temps pendant lequel on établit la communication entre les deux vases était très-court, les quantités de chlore et d'ozone diffusés seraient, d'après

(1) *Comptes rendus*, 1865, t. LXI, p. 941.

(2) Voir les recherches de M. Graham, *Philosophical Magazine*, décembre 1863.

(3) On a choisi le chlore comme terme de comparaison, parce que son analyse peut être faite avec beaucoup de précision par le même procédé que celle de l'ozone.

la loi, exactement dans le rapport inverse des racines carrées des densités de ces gaz. En pratique, il faut laisser la diffusion s'opérer pendant un temps notable; mais, si ce temps n'est pas trop long, le rapport trouvé ne s'écartera pas beaucoup du rapport théorique : il sera seulement un peu plus voisin de l'unité.

» La construction d'un appareil permettant de réaliser ces expériences présente quelques difficultés. On ne peut manier l'ozone et le chlore ni sur le mercure ni sur l'eau; il faut employer l'acide sulfurique concentré, qui n'exerce pas d'action sensible sur ces gaz. D'autre part, les substances organiques et les métaux sont attaqués par l'ozone et le chlore : toutes les parties des vases qui sont mises en contact avec les gaz doivent donc être formées de verre. Je me bornerai à indiquer les dispositions essentielles de l'appareil que j'ai employé.

» On a pris pour vases de diffusion deux larges tubes de verre (environ 45 millimètres de diamètre intérieur), dont les extrémités étaient fermées par des obturateurs de verre. La capacité de chacun de ces vases était la même, 250 centimètres cubes environ. Les obturateurs étaient formés de plaques de verre allongées et rectangulaires, percées d'un trou de dimension et de position convenable. En bouchant les extrémités des vases à diffusion par la partie pleine des plaques de verre, la fermeture était complète, tandis qu'en faisant glisser les obturateurs de manière à en faire correspondre le trou avec l'intérieur des vases, la fermeture n'était que partielle, et l'on pouvait, par ces trous, faire entrer, sortir ou diffuser les gaz.

» Pour qu'il fût possible de manier et de déplacer les vases à diffusion, il fallait que les obturateurs fussent constamment appliqués et retenus contre l'extrémité des vases. On y est parvenu à l'aide de pièces à ressort, partie en laiton, partie en platine, qui empêchaient l'écartement des obturateurs sans gêner leur glissement.

» Pour rendre la fermeture hermétique, on lubrifiait les obturateurs avec une goutte d'acide sulfurique : on a reconnu que, moyennant cette précaution, il ne se produisait aucune fuite de gaz tant que la pression de l'intérieur à l'extérieur ne dépassait pas certaines limites qui n'ont jamais été atteintes dans les expériences.

» Lorsque l'un des vases avait été rempli d'oxygène pur et l'autre d'oxygène mélangé d'une petite proportion de chlore, ou d'oxygène ozoné, on posait le premier vase sur le second. Ils étaient donc séparés par les deux obturateurs en contact, entre lesquels on avait mis une goutte d'acide sulfurique. Alors on établissait la communication entre les deux vases, en fai-

sant glisser convenablement les deux obturateurs en contact, de manière à amener l'un sur l'autre les trous dont chacun de ces obturateurs est percé. La diffusion commençait alors; l'ouverture par laquelle elle s'opérait avait 5 millimètres de diamètre, et on la laissait s'effectuer pendant quarante-cinq minutes, au bout desquelles on refermait les deux vases en faisant glisser les obturateurs.

» Pour déterminer, suivant la méthode de M. Bunsen, la proportion de chlore ou d'ozone contenue dans chaque vase à la fin de l'expérience, il fallait pouvoir faire passer les gaz au travers de solutions d'iodure de potassium. Dans ce but, l'obturateur fermant chaque vase à sa partie supérieure était formé d'une plaque de verre épaisse (6 millimètres) dans laquelle était percé un trou conique où l'on pouvait engager l'extrémité conique et soigneusement rodée d'un tube abducteur mince, léger et convenablement recourbé. Lorsque après la diffusion on avait refermé les vases, on les transportait chacun sur une cuve à acide sulfurique, au-dessous du niveau duquel leur extrémité inférieure, toujours fermée par son obturateur, plongeait de 2 ou 3 centimètres. On adaptait alors le tube abducteur à l'obturateur supérieur, que l'on faisait glisser de manière à amener ce tube abducteur en communication par une de ses extrémités avec l'intérieur du vase, tandis que son autre extrémité plongeait dans la solution d'iodure de potassium. Ensuite, avec une tige de verre, on faisait glisser, sous l'acide sulfurique, l'obturateur inférieur de manière à ouvrir le vase par en bas; puis on faisait arriver un courant d'air qui chassait le gaz au travers de la solution d'iodure de potassium.

» L'analyse de la quantité d'iode mis en liberté dans cette solution se faisait ensuite par la méthode de M. Bunsen.

» La somme des quantités de chlore ou d'ozone trouvées dans les deux vases donnait la quantité de ce gaz qui était contenue dans le vase inférieur au commencement de l'expérience; la quantité trouvée dans le vase supérieur était celle qui s'y était introduite par diffusion.

» En opérant ainsi sur des mélanges de chlore et d'oxygène, j'ai obtenu les résultats contenus dans le tableau suivant :

Diffusion du chlore.

QUANTITÉ DE CHLORE mélangée à l'oxygène dans le vase inférieur avant l'expérience. V	QUANTITÉ DE CHLORE introduite par diffusion dans le vase supérieur en 45 minutes. v	RAPPORT. $\frac{v}{V}$	DIFFÉRENCE entre la valeur de v trouvée directement et calculée d'après la moyenne des expériences. d
cc 3,10	cc 0,74	0,2387	cc + 0,04
4,27	1,01	0,2365	+ 0,04
6,64	1,48	0,2230	— 0,03
10,34	2,34	0,2263	— 0,01
11,18	2,51	0,2245	— 0,025
17,91	4,05	0,2261	— 0,015
53,44	12,13	Rapport moyen. 0,2270	

» La constance du rapport $\frac{v}{V}$ et surtout la petitesse des différences contenues dans la quatrième colonne de ce tableau montrent que la quantité de chlore diffusée est proportionnelle à la quantité de chlore mélangée à l'oxygène dans le vase inférieur au commencement de l'expérience.

» En opérant sur des mélanges d'oxygène et d'ozone directement obtenus par l'électrolyse, on a obtenu les résultats suivants (1) :

Diffusion de l'ozone.

V	v	$\frac{v}{V}$	d
cc 4,68	cc 1,29	0,2756	cc + 0,02
9,13	2,45	0,2683	— 0,02
9,49	2,53	0,2660	— 0,04
10,89	3,03	0,2782	+ 0,08
12,71	3,40	0,2675	— 0,04
46,90	12,70	Rapport moyen. 0,2708	

(1) Les volumes d'ozone sont calculés en supposant que le volume de l'ozone est le double du volume de la quantité d'oxygène absorbée (*voyez* la première partie de ces *Recherches*), c'est-à dire en admettant 1,658 pour la densité de l'ozone. Du reste, quelle que soit l'hypothèse, le rapport $\frac{v}{V}$ n'est pas modifié.

» Ici, comme pour le chlore, on voit que la quantité diffusée est proportionnelle à la masse d'ozone contenue au commencement de l'expérience dans le vase inférieur. Mais la diffusion de l'ozone est plus rapide que celle du chlore : il faut en conclure que la densité de l'ozone est plus faible que celle du chlore.

» Pour chaque centimètre cube de chlore contenu à l'origine dans le vase inférieur, il en pénètre $0^{cc},227$ dans le vase supérieur en quarante-cinq minutes; tandis que, dans le même temps, pour chaque centimètre cube d'ozone dans le vase inférieur, il en pénètre $0^{cc},271$ dans le vase supérieur. Le rapport de ces deux quantités $\frac{0,227}{0,271} = 0,8382$ se rapproche beaucoup du rapport inverse de la racine carrée des densités, si l'on admet que la densité de l'ozone est une fois et demie celle de l'oxygène : on a en effet $\frac{\sqrt{1,658}}{\sqrt{2,44}} = 0,8243$. Le rapport trouvé se rapproche plus de l'unité que le rapport théorique, comme cela devait être. On doit en conclure que la densité de l'ozone est bien 1,658.

» L'ensemble de ces expériences, et d'autres expériences analogues faites avec l'acide carbonique, confirment donc mes conclusions précédentes, que *la densité de l'ozone préparé par l'électrolyse est une fois et demie celle de l'oxygène.* »

PHYSIQUE. — *Sur la cause des ondulations produites dans les fils métalliques par la décharge des batteries.* Note de **M. F.-P. Le Roux**, présentée par M. Edm. Becquerel.

« Les condensateurs peuvent être considérés, au moment de leur décharge, comme des électromoteurs produisant des courants d'une très-courte durée, mais d'une grande intensité, la grandeur de cette intensité provenant de celle de la force électromotrice qui serait incomparablement plus grande dans ces appareils que dans les piles ordinaires. Quant aux effets de ces courants presque instantanés ou décharges, il en est de très-remarquables, sur l'explication desquels les auteurs spéciaux gardent le silence ou qu'ils paraissent attribuer à des modes d'action inconnus de l'électricité. J'ai étudié plusieurs de ces phénomènes; ils se ramènent à des causes connues et très-simples. Le plus curieux peut-être est celui des ondulations produites dans les fils par le passage des décharges et du raccourcissement qu'ils éprouvent.

» Le raccourcissement des fils fut d'abord aperçu par Nairne. Van Ma-

rum, qui fit un si grand nombre d'expériences sur la décharge des batteries, répéta les expériences de Nairne, vérifia que les fils éprouvaient un raccourcissement, mais il n'aperçut pas les ondulations. M. E. Becquerel, au lieu de tenir le fil tendu entre les deux pinces d'un excitateur, le suspendit en le tendant par un poids assez léger. En opérant ainsi, il vit se produire des ondulations très-marquées. M. Riess étudia aussi ce phénomène et émit l'idée que, dans tous les cas, le raccourcissement était dû à des ondulations plus ou moins marquées.

» M. E. Becquerel remarqua que, sous l'influence de décharges successives, les mêmes ondulations étaient conservées et allaient sans cesse en s'accusant de plus en plus. Il émit l'idée que le phénomène était peut-être dû à ce que, par l'effet du passage de l'électricité, le fil éprouvait un mouvement ondulatoire dans le sens transversal, et qu'alors (à cause sans doute de la vitesse du refroidissement) il conservait la forme qu'il avait prise lors des premiers instants de ce mouvement ondulatoire.

» Sous l'action de la décharge le fil s'ondule, cela est un fait; mais il ne paraît pas subir de mouvement oscillatoire; car, en l'observant attentivement au moment où il devient assez lumineux pour être visible, on aperçoit ses contours très-nettement accusés. Sa déformation est unique.

» Sous l'influence de quelles forces se produit-elle? J'avais pensé un instant à une action du magnétisme terrestre. J'essayai en conséquence de soumettre les fils à l'action d'aimants puissants; on observe dans ce cas des effets curieux sur lesquels je reviendrai, mais cette circonstance paraît sans influence sur l'ondulation des fils.

» J'opérai alors sur des fils que je laissais flottants; dans ce cas les ondulations s'accusent beaucoup plus nettement et rapidement; avec une intensité convenable on peut obtenir, dès les deux ou trois premières décharges, des ondulations très-marquées. Quand on examine celles-ci d'un peu plus près, on remarque qu'elles sont distribuées d'une façon tout à fait irrégulière, qu'elles affectent les formes les plus variées : on rencontre dans le même fil de très-faibles sinuosités, de simples ondulations, de véritables plis, des zigzags, etc.

» Pour obtenir des ondulations profondes, il faut que la température à laquelle le fil est élevé par le passage de la décharge soit comprise entre certaines limites; il est nécessaire que cette température atteigne le rouge sombre, mais si l'on arrive à une température capable de ramollir beaucoup le fil, les ondulations deviennent très-fines et très-serrées : c'est ce qu'on peut surtout réaliser avec des fils de platine.

» La discussion de toutes les circonstances que m'ont présentées mes expériences m'a conduit à l'explication que voici.

» Au moment du passage de la décharge, dans un espace de temps certainement inférieur à $\frac{1}{500000}$ de seconde, la température du fil s'élève de plusieurs centaines de degrés. Pendant ce même intervalle de temps sa longueur tend à se trouver augmentée de toute sa dilatation; il faudrait donc que, toujours pendant ce même temps, il arrivât à prendre une nouvelle figure compatible avec cet accroissement de longueur. Or il est facile de voir que toutes les forces extérieures, et en particulier la pesanteur, sont ici négligeables par rapport aux forces moléculaires parmi lesquelles il faut placer en première ligne celle qui tend à produire la dilatation.

» Cela posé, divers cas sont à considérer. Le premier, le cas idéal en quelque sorte, est celui d'un fil parfaitement droit, parfaitement homogène, d'un égal diamètre, d'une égale résistance dans toutes ses parties, et dont les extrémités soient absolument fixes; il n'y aura pas de raison pour qu'un tel fil s'infléchisse d'un côté plutôt que d'un autre en aucun endroit; il restera droit, mais il éprouvera dans le sens de la longueur une compression qui augmentera son diamètre, et si, au moment du refroidissement, on le laisse revenir librement sur lui-même, on trouvera qu'il a diminué de longueur.

» Prenons le même fil idéalement droit, homogène, etc., mais supposons ses extrémités entièrement libres. A cause de l'inertie de la matière, ses divers éléments éprouveront des compressions qui iront en augmentant des extrémités vers le milieu, et en fin de compte il éprouvera encore une augmentation de diamètre pendant qu'il sera chaud, et par suite un raccourcissement après le refroidissement.

» Il paraît bien évident, d'après ce raisonnement, que c'est à tort que M. Riess a attribué, dans tous les cas, à des ondulations plus ou moins apparentes le raccourcissement des fils dans ces circonstances. M. E. Becquerel a d'ailleurs autrefois constaté directement l'accroissement du diamètre.

» Supposons maintenant que le fil, au lieu d'être en ligne droite, affecte une figure quelconque, nous pourrons toujours considérer cette figure comme un polygone de côtés finis ou infinitésimaux. Considérons un angle de ce polygone. Les forces que développe le passage du courant étant des forces intérieures, le centre de gravité de l'angle considéré ne devra pas être déplacé sous leur influence; comme les côtés de cet angle éprouvent un certain allongement, il faudra nécessairement que l'angle se ferme; d'ailleurs le refroidissement se fait très-lentement, les forces d'inertie cessent de jouer le même rôle, et comme le fil est supposé à peu près libre, l'angle

restera fermé. Cela d'ailleurs sans préjudice pour les raccourcissements qu'auront pu subir ses côtés. En réalité, les angles contigus s'influencent plus ou moins, les irrégularités du diamètre, d'homogénéité, de l'élasticité, etc., sont autant d'éléments de la question en chaque endroit du fil, mais on conçoit qu'il devra y avoir à la fois augmentation du diamètre et formation de coudes ou ondulations.

» En résumé, on voit qu'il suffit pour expliquer ces phénomènes d'avoir recours aux causes mécaniques connues; l'électricité n'y intervient pas, au moins nécessairement, ni même sensiblement, en faisant naître des forces spéciales soit entre les diverses parties du fil elles-mêmes, ni entre celles-ci et les corps extérieurs; elle n'agit que comme une cause instantanée d'élévation de température. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur quelques relations entre les points de fusion, les points d'ébullition, les densités et les volumes spécifiques.* Note de **M. E. Jungfleisch**, présentée par M. Balard.

« L'étude des points de fusion des composés chlorés de la benzine, obtenus par une méthode unique, la même pour tous, m'a conduit, dans une précédente Note (1), à les partager en deux classes distinctes, suivant qu'un nombre pair ou un nombre impair d'équivalents d'hydrogène a été remplacé par un même nombre d'équivalents de chlore. J'ai poursuivi cette comparaison par l'examen de certaines autres propriétés, telles que les densités, les volumes spécifiques et les points d'ébullition.

» J'ai déterminé les densités pour chaque corps à diverses températures, assez rapprochées pour permettre de tracer la courbe de dilatation pendant tout l'intervalle qui sépare le point de fusion du point d'ébullition. Voici quelques résultats déduits de ces expériences.

I. — *Densités et volumes spécifiques aux points d'ébullition.*

	Températures d'ébullition.	Densités.	Volumes spécifiques.	Différences entre les volumes spécifiques.
$C^{12}H^6$	80°,5	0,812 (2)	96,059	
$C^{12}H^5Cl$	133	0,980	114,795	18,736
$C^{12}H^4Cl^2$	171	1,123	130,899	16,104
$C^{12}H^3Cl^3$	206	1,227	147,921	17,022
$C^{12}H^2Cl^4$	240	1,315	164,258	16,337
$C^{12}HCl^5$	270	1,370	182,846	18,588
$C^{12}Cl^6$	317	1,437	197,916	15,070

(1) *Comptes rendus*, 12 mars 1866.

(2) D'après M. Herm. Kopp.

» Ainsi les volumes spécifiques augmentent d'une manière à peu près constante, de 16,9 en moyenne. Cependant il est important de remarquer que l'accroissement qui correspond aux substitutions paires (15,8 en moyenne) est, sans exception, plus faible que celui qui correspond aux substitutions impaires (18,1 en moyenne); cette différence entre les deux séries de corps serait trop peu notable pour conduire à une conclusion quelconque, si elle était isolée, mais, rapprochée des faits qui suivent, elle ne me paraît pas devoir être passée sous silence. En effet, la comparaison des volumes spécifiques aux températures de fusion conduit à des résultats bien plus tranchés et dirigés dans le même sens.

II. — *Densités et volumes spécifiques aux températures de fusion.*

	Températures de fusion.	Densités.	Volumes spécifiques.	Différences entre les volumes spécifiques.	
$C^{12}H^6$	+ 3°	0,895	87.151	......	8,431
$C^{12}H^5Cl$	— 40	1,177	95,582	22,018	.....
$C^{12}H^4Cl^2$	+ 53	1,250	117,600	......	6,971
$C^{12}H^3Cl^3$	+ 17	1,457	124,571	24,600	.....
$C^{12}H^2Cl^4$	139	1,448	149,171	......	4,983
$C^{12}HCl^5$	74	1,625	154,154	25,657	.....
$C^{12}Cl^6$	228	1,585	179,811		

» On voit que les volumes spécifiques s'accroissent de quantités très-inégales, mais qui se distribuent assez régulièrement lorsqu'on sépare les corps en deux séries paire ou impaire : un corps de substitution paire se transformant dans un corps de substitution impaire, son volume spécifique augmente de 24,1 en moyenne, tandis qu'un corps de substitution impaire se transformant dans un corps de substitution paire, son volume spécifique augmente de 6,8 en moyenne. Au contraire, ces mêmes volumes spécifiques comparés deux à deux, entre composés du même ordre, donnent des différences constantes ou peu s'en faut :

	Volume spécifique	Différence.		Volume spécifique.	Différence.
$C^{12}H^6$	87,151		....	......	
....	......	30,449	$C^{12}H^5Cl$	95,582	
$C^{12}H^4Cl^2$ ...	117,600		....	......	28,989
....	....	31,571	$C^{12}H^3Cl^3$ ...	124,571	
$C^{12}H^2Cl^4$ ...	149,171		....	....	29,583
....	....	30,640	$C^{12}HCl^5$	154,154	
$C^{12}Cl^6$	179,811		....	......	

» La valeur moyenne de ces différences est 30,2. Tels sont les faits ob-

servés ; je pense qu'ils ne sont pas isolés, mais que des phénomènes analogues doivent exister pour d'autres corps formés par substitution au moyen de méthodes absolument comparables pour toute une série. Je vais essayer maintenant d'en faire sortir quelques considérations d'un ordre plus général.

» On sait que l'on choisit d'ordinaire la température d'ébullition pour faire des rapprochements entre les propriétés physiques des corps. Or ce qui précède tend à faire penser que cette température n'est pas la plus favorable à la mise en lumière des différences qui peuvent exister entre ces propriétés. On voit en effet, dans les exemples ci-dessus, les volumes spécifiques, comparés aux points de fusion, varier suivant deux lois dissemblables, tandis qu'ils varient au contraire régulièrement, quand on fait cette comparaison aux points d'ébullition. Ainsi, telles différences dans l'état moléculaire, très-marquées au point de fusion, et qui s'accusent dans le rapport de 6,8 à 24,1 pour les volumes spécifiques d'un même groupe, vont en diminuant à mesure qu'on se rapproche du point d'ébullition, et finissent par s'effacer presque totalement quand on arrive à cette température. Les différences d'état moléculaire doivent donc être, aux points d'ébullition, plus faibles qu'à toute autre température inférieure, correspondante à l'état liquide. Ce sont des résultats évidemment du même ordre que l'identité d'état physique vers laquelle tendent de plus en plus les corps isomères lorsqu'ils prennent l'état gazeux.

» Une autre conséquence peut encore être tirée des faits précédents. Si l'on veut calculer les changements apportés dans les volumes spécifiques des corps par l'addition ou la soustraction d'un élément à leur molécule, ou bien par la substitution d'un élément à un autre, on peut arriver à des résultats fort différents pour un même élément, envisagé dans une même série de corps, lorsqu'on établit simplement les calculs sur des déterminations faites aux points de fusion, ainsi que divers auteurs ont proposé de le faire. Ce qui conduit à penser, avec beaucoup d'autres raisons, que les conclusions que l'on a cru pouvoir tirer de calculs de ce genre, relativement aux éléments eux-mêmes engagés dans les combinaisons, ne sont fondées sur aucune base solide.

» Terminons en insistant de nouveau sur ces rapprochements singuliers entre les points de fusion et les volumes spécifiques, qui conduisent à distribuer les dérivés chlorés d'un même carbure en deux séries distinctes, suivant le nombre pair ou impair des équivalents de chlore introduits dans le composé. Ce fait pourrait être rapproché de la nécessité bien connue

d'un nombre pair d'équivalents d'hydrogène dans toute molécule hydrocarbonée; s'il se généralisait, il conduirait à concevoir sous une forme nouvelle le mécanisme des substitutions.

» Ces recherches ont été faites au laboratoire de M. Berthelot. »

PALÉONTOLOGIE. — *Note relative à une collection de fossiles recueillis dans le terrain dévonien du Bosphore; par* **M. Abdullah Bey.**

« Je me suis occupé, depuis deux ans, à faire des recherches dans les couches paléozoïques du terrain dévonien du Bosphore, à Constantinople.

» La collection apportée à Paris pour l'Exposition universelle contient à peu près deux mille échantillons, mais l'espace restreint qui a été accordé à la section de Turquie ne permet pas d'exposer convenablement la collection entière.

» S. M. Abdul Aziz, mon auguste souverain, ayant sanctionné la fondation d'un Musée national à Constantinople, sur ma proposition, le but de mon voyage était aussi de déterminer les échantillons de cette collection, et d'entrer en relation avec les divers Musées d'Europe pour des échanges futurs, au profit du Musée à fonder à Constantinople.

» Je prends donc la liberté d'offrir tous les doubles de cette collection de fossiles à l'Académie, pour le Musée paléontologique du Jardin des Plantes, si habilement dirigé par M. d'Archiac; je la prie de vouloir bien les accepter et me donner l'occasion de déterminer mes collections, d'après les riches collections géologiques qui se trouvent au Musée du Jardin des Plantes.

» En même temps, je prends la liberté de soumettre à la haute Assemblée les dessins faits par moi sur les fossiles trouvés le long du Bosphore, dans les diverses localités, de Boukjoudère jusqu'à Arnaut-Koq d'un côté, et du mont Géant jusqu'à Kandlysja-Kartal et Pentek dans la mer de Marmara du côté de l'Asie, ouvrage contenant douze cents figures, et exposé actuellement à l'Exposition universelle. »

A 5 heures un quart, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures et demie. C.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 29 avril 1867, les ouvrages dont les titres suivent :

Annuario... *Annuaire du Musée zoologique de l'Université royale de Naples; par* M. Ach. COSTA. 3e année, 1863. Naples, 1866; in-4° avec planches.

Sur la tension des lames liquides; par M. G. VANDER-MENSBRUGGHE. Bruxelles, 1866; br. in-8°.

Address... *Discours prononcé à l'ouverture de la session* 1866-67 *de la Société Royale d'Édimbourg; par* sir David BREWSTER, Président de la Société. Édimbourg, 1866; br. in-8°.

Report... *Géologie du Canada. Rapport sur les travaux du levé géologique dans les années* 1863 *à* 1866; *par* le Directeur du *Geological Survey*, sir W.-E. LOGAN.

Meteorologisch... *Annuaire météorologique.* 1re partie : *Observations faites dans les Pays-Bas,* publiées par l'Institut royal météorologique néerlandais, année 1865. Utrecht, 1866; in-4° oblong.

Jahrbücher... *Annuaire de l'Institut central de météorologie et de magnétisme terrestre; par* MM. C. JELINEK *et* C. FRITSCH. Nouvelle série (formant la 9e partie de la série entière), t. I. Vienne, 1866; in-4°.

On the... *Sur les Protophytes de la Nouvelle-Zélande; par* M. W.-L. LINDSAY; br. in-8°, sans lieu ni date.

List... *Catalogue des* Cladoniæ *recueillies en Islande, aux îles Féroë et en Norvége; par* le même; br. in-8°, sans lieu ni date. (Extrait du *Journal de la Société Linnéenne botanique*, t. IX.)

Contributions... *Contributions à la flore des Lichens de l'Europe septentrionale; par* le même; br. in-8°, sans lieu ni date. (Extrait du *Journal de la Société Linnéenne botanique,* t. IX.)

L'Académie a reçu, dans la séance du 6 mai 1867, les ouvrages dont les titres suivent :

Mélanges paléontologiques, 2e livraison; *Études paléontologiques sur la faune à* Terebratula Diphyoides *de Berrias* (*Ardèche*); *par* M. F.-J. PICTET. Bâle et Genève, 1867; in-4° avec planches.

Matériaux pour la paléontologie suisse, ou Recueil de monographies sur les fossiles du Jura et des Alpes, publié *par* M. F.-J. PICTET. 4e série, 8e livr. *Description des fossiles du terrain crétacé de Sainte-Croix; par* MM. PICTET et CAMPICHE. 3e partie, n°s 7 et 8. Genève, 1866; 2 br. in-4° avec planches.

Mémoire sur la détermination des longueurs d'onde du spectre solaire; par M. V.-S.-M. VAN DER WILLIGEN. Harlem, 1866; in-4° avec planches. (Présenté par M. Fizeau.)

Notions d'Anatomie et de Physiologie générales. De la génération des éléments anatomiques; par M. G. CLÉMENCEAU, précédée d'une Introduction par M. Ch. ROBIN, Membre de l'Institut. Paris, 1867; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Robin pour le concours Montyon, Médecine et Chirurgie.)

Recherches sur la fécondation et la germination du Preissia commutata, N. A. E., *pour servir à l'histoire des* Marchantia; *par* M. L. LORTET. Paris, 1867; in-8° avec planches.

Recherches sur la vitesse du cours du sang dans les artères du cheval, au moyen d'un nouvel hémadromographe; par M. L. LORTET. Paris, 1867; in-4° avec planches et figures.

Maison Charrière, Robert et Collin, successeurs. Catalogue général. Paris, 1867; 1 vol. in-8° avec planches et figures.

Liste des Membres de la Société Géologique de France au 31 *décembre* 1866 Paris, 1867; br. in-8°.

Sur la création en France d'un grand réseau de voies ferrées ou de communications à vapeur départementales et vicinales; par M. J.-C. HERPIN. Bourges, 1867; br. in-8°.

Résultats de la seconde année des observations météorologiques suisses sous le rapport des températures et des quantités d'eau de pluie et de neige; par M. le prof. GAUTIER. Genève, 1867; br. in-8°.

Recueil de théorèmes relatifs aux sections coniques; par M. H. FAURE. Paris, 1867; in-8°.

Bulletin de la Société des Sciences historiques et naturelles de l'Yonne. 1866, t. XX, 3e et 4e trimestres. Auxerre, 1867; in-8°.

Archives cosmopolites. Revue des Sciences naturelles, rédigée *par* M. Alphonse DUBOIS, n°s 1 à 4. Bruxelles et Paris, 1867; 4 numéros in-8° avec planches.

Mémoires de la Société d'Agriculture, Sciences, Belles-Lettres et Arts d'Orléans. 2e série, t. X, n° 2, 1867, 2e trimestre. Orléans, 1867; in-8°.

Ueber... *Sur le vol des insectes; par* M. F.-A. MUHLHAUSER. Sans lieu, 1865; demi-feuille in-8°.

Sur la plante Toot *et le poison de la Nouvelle-Zélande; par* M. W.-L. LINDSAY. (*British and foreign medic. chir. Review,* 1865.) Br. in-8°.

Enumeracion... *Enumération des Cryptogames de l'Espagne et du Portugal; par* Don Miguel COLMEIRO. 1re partie. Madrid, 1867; br. in-8°.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE MARS 1867.

Le Gaz; n° 1er, 1867; in-4°.

Le Moniteur de la Photographie; n° 24 (6e année), n° 1er (7e année); 1867; in-4°.

Magasin pittoresque; février 1867; in-4°.

Matériaux pour l'histoire positive et philosophique de l'homme; par G. DE MORTILLET; janvier et février 1867; in-8°.

Monatsbericht... *Compte rendu mensuel des séances de l'Académie royale des Sciences de Prusse.* Berlin, novembre 1867; in-8°.

Monthly... *Notices mensuelles de la Société royale d'Astronomie de Londres;* n° 4, février 1867; in-8°.

Montpellier médical... Journal mensuel de Médecine; n° 3, 1867; in-8°.

Nachrichten... *Nouvelles de l'Université de Gœttingue;* janvier à mars 1867; in-12.

Nouvelles Annales de Mathématiques; mars 1867; in-8°.

Presse scientifique des Deux Mondes; n°s 9 à 12, 1867; in-8°.

Répertoire de Pharmacie; fevrier 1867; in-8°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; n°s 5 et 6, 1867; in-8°.

Revue des Eaux et Forêts; n° 3, 1867; in-8°.

Revue maritime et coloniale; mars 1867; in-8°.

Società reale di Napoli. Rendiconto dell' Accademia delle Scienze fisiche e matematiche; Naples, février 1867; in-4°.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS D'AVRIL 1867.

Annales de l'Agriculture française; n°s 5 à 7, 1867; in-8°.

Annales de la Société d'Hydrologie médicale de Paris; comptes rendus des séances, 7e et 8e livraisons; 1867; in-8°.

Annales des Conducteurs des Ponts et Chaussées; février 1867; in-8°.

Annales du Génie civil; avril 1867; in-8°.

Annales médico-psychologiques; mars 1867; in-8°.

Annales météorologiques de l'Observatoire de Bruxelles; nos 1 et 2, 1867; in-4°.

Annuaire de la Société Météorologique de France; feuilles 1 à 14, 1864; in-8°.

Atti della Società italiana di Scienze naturali. Milan, t. VIII, feuilles 13 à 36; t. IX, feuilles 16 à 31, 1867; in-8°.

Bibliothèque universelle et Revue suisse. Genève, n° 111, 1867; in-8°.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; nos des 31 mars et 15 avril 1867; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine de Belgique; nos 1 et 2, 1867; in-8°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale; février 1867; in-4°.

Bulletin de la Société de Géographie; mars 1867; in-8°.

Bulletin de la Société française de Photographie; mars 1867; in-8°.

Bulletin des séances de la Société impériale et centrale d'Agriculture de France; n° 3; 1867; in-8°.

Bulletin général de Thérapeutique; nos des 30 mars et 15 avril 1867; in-8°.

Bulletin hebdomadaire du Journal de l'Agriculture; nos 13 à 17, 1867; in-8°.

Bullettino meteorologico dell'Osservatorio del Collegio romano; n° 3, 1867, in-4°.

Catalogue des Brevets d'invention; n° 11, 1867; in-8°.

(*La suite du* Bulletin *au prochain numéro.*)

ERRATA.

(Séance du 22 avril 1867.)

Page 818, ligne 3, *au lieu de* M. Ph. Gauchler, *lisez* M. Ph. Gauckler.

(Séance du 29 avril 1867.)

Page 854, ligne 18, *au lieu de* M. J. Wazner, *lisez* M. J. Wagner.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 13 MAI 1867.

PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSICO-CHIMIE. — *Mémoire sur de nouveaux effets chimiques produits dans les actions capillaires; par* **M. BECQUEREL.** (Extrait.)

« Les phénomènes dont je vais avoir l'honneur d'entretenir l'Académie sont de nature, je crois, à l'intéresser par leur singularité et leurs applications à la chimie et à l'étude des sciences naturelles.

» L'action qu'exercent certains corps solides sur des gaz ou des liquides, sans éprouver de changement dans leur composition ou leur constitution, pour opérer des combinaisons ou des décompositions, attire depuis longtemps l'attention des physiciens et des chimistes; c'est à une action de ce genre qu'il faut rapporter la propriété que possèdent l'éponge et le noir de platine de condenser les gaz avec dégagement de chaleur et de déterminer, dans l'air, l'inflammation des gaz et des vapeurs combustibles, propriété que possèdent le charbon et d'autres corps, dans un grand état de division, mais à un degré beaucoup moindre.

» On rapporte à la même cause le phénomène de la nitrification produit dans les calcaires poreux placés de manière à pouvoir absorber l'azote de l'air ou des matières azotées.

» L'endosmose de M. Dutrochet et la dialyse de M. Graham sont dues à une action de ce genre, à laquelle il faut joindre l'affinité des deux liquides l'un pour l'autre.

» M. Chevreul s'occupe aussi depuis longtemps des actions qui se manifestent au contact des solides et des liquides, qu'il a appelées affinités capillaires, lesquelles diffèrent des affinités ordinaires en ce que les premières s'exercent en toutes proportions et les autres en proportions définies.

» Des observations que j'ai faites il y a déjà un certain nombre d'années, et d'autres récentes, m'ont mis sur la voie de phénomènes nouveaux qui diffèrent des précédents, quoique dépendant des actions capillaires.

» Voici le fait qui m'a servi de point de départ dans mes recherches : j'avais préparé un appareil électrochimique devant fonctionner pendant un certain laps de temps, et dans lequel se trouvait un tube de verre d'un centimètre environ de diamètre et fermé par en bas avec du plâtre. Ce tube, qui contenait une dissolution de sulfate de cuivre, plongeait dans une dissolution saturée de monosulfure de sodium; peu de jours après qu'il eut commencé à fonctionner, le tube se fendit dans la partie adhérente au plâtre et un peu au-dessus; il en résulta une fêlure très-étroite, par laquelle s'est introduite lentement la dissolution de monosulfure dans celle du sulfate de cuivre, sans que celle-ci sortît du tube. La dissolution de monosulfure, en entrant lentement dans le tube, s'est répandue sur la paroi intérieure et a réagi sur le sulfate en produisant une couche excessivement mince de sulfure de cuivre, adhérant au verre, ayant un aspect métallique et présentant les couleurs des lames minces de Newton.

» Il était bien évident que l'action capillaire avait dû intervenir dans la production de l'effet dont on vient de parler.

» D'un autre côté, j'avais remarqué dans un autre appareil électrochimique que lorsqu'un tube fermé par une de ses extrémités avec du plâtre contenait de l'acide nitrique ordinaire plongeant dans une dissolution d'iodure de potassium, l'acide filtrait très-lentement au travers du plâtre, puis réagissait sur l'iodure, le décomposait, isolait l'iode qui cristallisait en aiguilles de 4 à 5 millimètres de longueur.

» Je pensai alors que tous les liquides ne jouissaient pas au même degré de la propriété de traverser les fissures des corps, de même que les gaz, comme on l'a reconnu à l'égard de l'hydrogène, qu'il y en avait même qui en étaient privés, et qu'il paraissait que cette propriété n'avait pas de rapport avec celle qui constitue la dialyse, du moins d'après les expériences que j'ai faites jusqu'ici.

» Telles sont les données qui m'ont servi de bases pour entreprendre les expériences dont je vais avoir l'honneur d'entretenir l'Académie.

» Les tubes fêlés qui m'ont servi sont préparés comme il suit : on trace sur leur surface, légèrement, avec un diamant, une ou deux lignes longitudinales, puis on applique en un point quelconque l'extrémité d'un petit tube chauffé au rouge blanc; aussitôt la fêlure se forme, mais il faut retirer de suite le petit tube, afin que la fente ne s'élargisse pas trop; il ne faut au surplus qu'une fente très-étroite dont il est presque impossible de déterminer l'épaisseur, si ce n'est dans les cas où elle présente les couleurs des anneaux colorés. Cette épaisseur est au-dessous souvent de celle qui correspond au diamètre des tubes capillaires ordinaires.

» Il arrive quelquefois que les fentes sont tellement étroites, que les effets dont il va être question ne peuvent avoir lieu; dans ce cas, on essaye d'autres tubes; j'indique dans mon Mémoire un procédé à l'aide duquel on reconnaît ceux qui peuvent être utilisés. Ce procédé consiste à déterminer avec un galvanomètre la facilité avec laquelle un courant électrique traverse la fissure, quand le tube rempli d'un liquide plonge dans un autre liquide.

» On a d'abord rempli un tube de verre, fermé par un bout et préparé comme il vient d'être dit, d'une dissolution assez concentrée de nitrate de cuivre, puis on a introduit ce tube dans une éprouvette contenant une dissolution également concentrée de monosulfure de sodium, dont le niveau était le même, afin que la pression fût la même de part et d'autre. Que devait-il se produire, d'après les notions que nous possédons sur le mélange de ces deux dissolutions qui devait avoir lieu au travers de fentes très-étroites? On aurait dû obtenir du sulfure noir de cuivre et du nitrate de soude; mais il n'en a pas été ainsi : très-peu de temps après la préparation on a commencé à apercevoir dans les fentes un dépôt très-brillant de cuivre métallique ayant l'aspect cristallin; peu à peu le dépôt a augmenté, la fêlure est devenue plus grande et le tube a fini par éclater; on a pu en retirer des petites baguettes de cuivre. On a paré à cet inconvénient en cerclant en trois points les tubes avec un fil très-fort enduit de cire jaune, quand il n'était pas attaqué par le liquide ambiant, et avec un fil de platine quand la nature de la dissolution l'exigeait. Je dois ajouter que le dépôt cristallin s'est effectué non-seulement dans la fente, mais encore sur la surface intérieure du tube, et rien ne s'est produit sur la surface extérieure.

» Avec des dissolutions étendues les effets ont été les mêmes, mais moins rapides.

» Dans ces expériences, il est bien évident que la dissolution de nitrate de cuivre n'est pas sortie du tube et que celle du monosulfure n'y est pas entrée, sans quoi les effets auraient été tout autres; l'action a donc dû se produire d'abord dans la fente excessivement étroite du tube, puis sur la paroi intérieure du tube qui contenait le nitrate.

» On obtient également le dépôt de cuivre avec les dissolutions de sulfate, de chlorure et d'acétate de cuivre, mais il est moins abondant; il se produit quelquefois avec le sulfate des effets remarquables qui dépendent de la grandeur de la fissure; la dissolution de monosulfure pénètre peu à peu dans le tube; il se forme tantôt un dépôt de sulfure adhérant à la surface, ayant un aspect métallique et présentant les couleurs des lames minces, tantôt le monosulfure se répand sous forme de jets dans l'intérieur de la dissolution de nitrate et y forme de nombreuses stalactites de sulfure de cuivre ayant un aspect cristallin. On aperçoit en outre des dendrites de cuivre métallique dans les fentes.

» Avec une dissolution concentrée de chlorure de cuivre les effets souvent sont semblables, quoique beaucoup plus lents à se produire, et quelquefois ils sont tout autres et inattendus. Dans ce cas-ci il se forme sur la paroi intérieure du tube contenant le chlorure un précipité blanc de cuivre non analysé encore, lequel est décomposé peu à peu, en donnant du cuivre métallique tapissant la paroi intérieure à partir de la fente; c'est de cette dernière qu'émane l'action réductive.

» L'acétate de cuivre n'a rien présenté de particulier en dehors du dépôt de cuivre.

» Désirant remonter à la cause des effets produits et voir si le monosulfure de sodium n'agissait pas comme désoxydant par rapport au nitrate de cuivre, on l'a remplacé successivement par l'acide oxalique et par le sulfate de protoxyde de fer : les résultats ont été nuls. Avec l'acide oxalique, la dissolution de nitrate filtrait dans l'éprouvette.

» En opérant avec une dissolution peu étendue de potasse caustique, les effets de réduction ont été nuls, ce qui prouve que la potasse ou la soude du verre n'intervient en rien dans la production du phénomène.

» En se bornant à mettre de l'eau dans l'éprouvette et du nitrate de cuivre dans le tube, le nitrate a été décomposé en nitrate basique ou en oxyde et en acide nitrique.

» Le persulfure de sodium ou de potassium agit comme le protosulfure, mais d'une manière moins nette; pendant les réactions il se dégage des gaz.

» Une dissolution saturée de nitrate d'argent, substituée à celle de nitrate de cuivre, a donné avec le monosulfure de sodium des résultats remarquables qui montrent toute la fécondité du principe que j'expose dans ce Mémoire : il s'est déposé une assez grande quantité de sulfure d'argent ayant un aspect cristallin à l'extérieur et dans la fêlure, laquelle a dilaté peu à peu la fente, ce qui a permis le dépôt d'une plus grande quantité de sulfure; au delà, sur la paroi intérieure du tube, il s'est déposé de l'argent métallique très-brillant, en plaques, en même temps qu'il s'est formé des filaments d'argent métallique très-déliés et brillants, entrelacés les uns dans les autres, et qui tombaient de temps à autre au fond du tube.

» Les dissolutions de zinc et de plomb paraissent résister très-longtemps à leur décomposition. Jusqu'ici la dissolution de platine n'a rien donné de satisfaisant; la dissolution de chlorhydrate de chlorure d'étain est décomposée avec dépôt d'étain dans la fissure.

» Le chlorure de nickel paraît être décomposé, autant que l'on peut en juger par la présence de très-petites parties déposées dans les fêlures, mais l'action est très-faible et difficile à produire.

» La nature des vases exerce-t-elle une influence sur les produits formés? on ne saurait encore le dire : en soumettant à l'expérience le nitrate de cuivre dans un diaphragme de porcelaine dégourdie, placé dans une dissolution de monosulfure de sodium, il s'est formé simplement du sulfure noir de cuivre, sans trace de cuivre métallique, même dans l'intérieur de la masse, comme on s'en est assuré en le brisant; il pourrait se faire cependant que les interstices du diaphragme n'eussent pas une capillarité suffisante pour que la production des effets précédemment décrits pussent se produire.

» J'ai fait plusieurs expériences pour remonter à la cause du phénomène qui commence sous l'influence de l'action capillaire et continue à se produire par l'intervention de l'électricité agissant comme force chimique; en effet, aussitôt que quelques parcelles de cuivre sont déposées dans une fente, ces parcelles avec les deux liquides constituent un circuit électro-chimique, en vertu duquel la face qui est en contact avec la dissolution métallique est le pôle négatif. Il est facile de le prouver en plongeant chacun des deux bouts d'un fil de cuivre dans un des liquides; on trouve alors que le bout qui est dans la dissolution métallique se recouvre du métal qui entre dans la dissolution.

» Dans un autre Mémoire, je ferai connaître à l'Académie les résultats obtenus avec d'autres dissolutions, et j'exposerai en même temps la théorie

qui, suivant moi, rend le mieux compte des phénomènes nouveaux dont je viens d'avoir l'honneur de l'entretenir. »

PHYSIQUE VÉGÉTALE. — *Sur l'action délétère que la vapeur émanant du mercure exerce sur les plantes; par* **M. Boussingault.** (Première partie.)

« Dans un Mémoire présenté à l'Académie dans la séance du 23 octobre 1865, j'ai fait voir avec quelle promptitude, avec quelle énergie la vapeur émise par le mercure, à la température ordinaire, agit sur les plantes en leur enlevant la faculté de décomposer le gaz acide carbonique lorsqu'elles sont exposées à la lumière. Des feuilles placées au-dessus du mercure, dans une cloche contenant 300 centimètres cubes d'air que l'on renouvelait trois fois en trente-huit heures, perdirent complétement cette faculté, tandis que des feuilles semblables, maintenues dans un égal volume d'air enfermé dans un flacon et qu'on ne renouvelait qu'avec une extrême lenteur, possédaient encore leur vitalité quatorze jours après.

» Les faits que j'ai rapportés dans ce premier travail justifient donc pleinement cette recommandation des physiologistes : de ne jamais exposer aux émanations mercurielles les êtres organisés maintenus dans une atmosphère confinée. Ainsi, Spallanzani, dans ses belles recherches sur la respiration des animaux inférieurs, posait un opercule de verre sur le mercure pour en empêcher le contact avec le sujet de l'observation. Ainsi, Théodore de Saussure, dans des expériences sur la végétation des Pervenches, avait soin de couvrir le mercure d'une mince couche d'eau, afin que l'atmosphère ne reposât pas immédiatement sur ce métal.

» A ma connaissance, les premières observations relatives à l'*action du mercure sur la vie végétale* seraient dues à une réunion de savants hollandais : Deiman, Paats, Van Troostwyck et Lauwerenburgh; elles furent connues en France en 1797 par une Lettre adressée à Van Mons, et que je reproduirai à peu près textuellement (1).

» *Expérience* 1re. — On a placé sous une cloche de 12 pouces de hauteur » et de 6 de diamètre, sur l'eau, une plante de Fève de marais, venue en » terre, et à côté de cette plante une bouteille de 1 pouce de diamètre » remplie de mercure.

» *Expérience* 2. — Une plante de Menthe frisée, avec sa racine, mise

(1) Extrait d'une Lettre du citoyen Lauwerenburgh à Van Mons (*Annales de Chimie et de Physique*, 1re série, t. XXII, p. 122).

» dans l'eau, fut placée sous une cloche de 8 pouces de hauteur et » 2 $\frac{1}{4}$ pouces de diamètre, avec du mercure.

» *Expérience* 3. — On répéta l'expérience précédente avec la différence » que la cloche, au lieu d'être placée sur l'eau, fut posée sur une table, sur » des rouelles de liége.

» *Expérience* 4. — Mêmes dispositions que celles adoptées dans l'expé- » rience 2, avec la différence que des morceaux d'or en feuille furent sus- » pendus dans la cloche.

» *Expérience* 5. — On posa une bouteille pleine de mercure à côté d'une » jeune plante de *Spiræa salicifolia*, attachée à la racine mère, et on cou- » vrit le tout d'une cloche.

» *Expérience* 6. — On refit l'expérience 2, en attachant un peu de soufre » aux parois intérieures de la cloche.

» *Expérience* 7. — Mêmes dispositions que dans l'expérience 2. On cou- » vrit seulement le mercure d'un peu d'eau. »

» Voici maintenant les faits constatés :

« Dans les cinq premières observations, les feuilles et les tiges furent » couvertes de taches noires le troisième jour de l'installation des appa- » reils; et le quatrième, le cinquième, au plus tard le sixième jour, » les plantes étaient entièrement noires.

» La Menthe, dans l'expérience 6, est restée intacte, ce qui prouve que » le soufre enchaîne les mauvais effets du mercure.

» Dans l'expérience 7, l'action du mercure a été nulle, à cause de l'eau » qui le couvrait. »

» En outre, il fut reconnu « que le mercure ne nuit en aucune manière » aux plantes, lorsqu'il est mêlé avec la terre, avec l'eau, ou lorsqu'il est » en contact avec les racines. »

» L'oxyde de mercure n'a pas cette innocuité. « Mis en contact avec la » racine, il est mortel pour la plante; mais cet oxyde n'exerce plus la même » action lorsqu'il est placé, comme on avait placé le mercure métallique, » à côté de la plante; une Menthe dans cette situation n'éprouva aucune » altération. »

» En résumé, des plants de Fèves, de Menthe, de *Spiræa salicifolia*, maintenus dans un volume d'air limité, en relation avec du mercure, ont noirci et sont morts en quelques jours; tandis que ces plantes ont vécu dans les mêmes conditions, lorsque, à côté du mercure, on avait placé du soufre. Ce fait de l'action préservatrice que le métalloïde exercerait à distance est des

plus curieux, et j'avoue que le désir de le contrôler est entré pour beaucoup dans la résolution que je pris de répéter, en les variant, les observations des chimistes hollandais.

» *Expérience* 1[re]. — Le 16 *juillet* 1866, à 8 heures du soir, on mit sous des cloches de verre, contenant 8 litres d'air et reposant sur l'eau, deux *Pétunias* venus en pot, portant chacun sept feuilles, quelques folioles et deux fleurs.

» L'un des *Pétunias* fut soumis à l'action mercurielle : sur la terre, de chaque côté de la tige, on avait posé une capsule remplie de mercure; le métal présentait à l'atmosphère une surface de 36 centimètres carrés. Les cloches furent placées dans un jardin, et pour atténuer la chaleur du soleil, on blanchit à la craie les parois tournées vers le midi.

» Le 17 *juillet*, à 6 heures du matin, dix heures après l'installation, les feuilles paraissaient ternes.

» A 2 heures de l'après-midi, le thermomètre marquait, à l'ombre, 31 degrés.

» Le 18 *juillet*, à 6 heures du matin, une des feuilles, la plus rapprochée du mercure, était flétrie et couverte de taches noires. On remarquait aussi quelques taches grises sur les autres feuilles.

» A 2 heures, à l'ombre, le thermomètre indiquait 29 degrés.

» Le 19 *juillet*, à 6 heures du matin, les feuilles occupant le bas de la tige étaient entièrement flétries, noires et pendantes. Celles situées plus haut, moins rapprochées du mercure, étaient remplies de taches; leur pétiole fléchissait.

» Les fleurs ne paraissaient pas avoir souffert.

» A 7 heures du soir, le thermomètre marquait 23 degrés.

» Le 20 *juillet*, à 6 heures du matin, la tige penchait; quelques feuilles placées vers le haut étaient *décolorées*.

» Le 21 *juillet*, toutes les feuilles étaient mortes, à l'exception d'un petit bourgeon feuillu terminant la tige. Les fleurs étaient tombées sans avoir perdu leur couleur.

» L'autre *Pétunia*, enfermé sous la cloche où il n'y avait pas de mercure, avait conservé toute sa vigueur; ses feuilles, d'un beau vert, étaient restées translucides, la tige rigide, et les fleurs qu'elle portait avaient gardé leur fraîcheur. Ainsi, le *Pétunia* a perdu toutes ses feuilles en restant enfermé pendant quatre-vingt-deux heures dans une atmosphère où du mercure émettait de la vapeur à une température qui n'a pas excédé 31 degrés.

» Il restait à apprécier l'action préservatrice du soufre, signalée par les chimistes hollandais.

» *Expérience* 2. — Le 22 *juillet*, à 4 heures du soir, on a introduit sous des cloches de verre, d'une capacité de 10 litres, deux plants de Menthe. Sur la terre contenue dans les pots était posée une capsule remplie de mercure, et à côté une éprouvette pleine du même métal dont l'ouverture atteignait le sommet des cloches. Cette dernière disposition avait été adoptée afin que la vapeur mercurielle se développât à la fois dans le bas et dans le haut de l'air confiné. Dans chaque appareil la surface totale du mercure était de 40 centimètres carrés.

» A la paroi intérieure de l'une des cloches MS, on avait fait adhérer de la fleur de soufre sur une superficie d'environ 1 décimètre carré. Dans l'autre cloche M', il n'y avait pas de soufre.

» Le 23 *juillet*, à 8 heures du matin, c'est-à-dire seize heures après l'installation, la Menthe de la cloche M' était fortement atteinte. Ses feuilles, pour la plupart, avaient une couleur gris foncé.

» A 3 heures, la température était de 24 degrés.

» Le 24 *juillet*, à midi, toutes les feuilles étaient noires et pendantes. Le thermomètre marquait 25 degrés.

» Le 26 *juillet*, à midi, les feuilles étaient mortes, desséchées.

» Le ciel étant couvert, le thermomètre indiquait seulement 16 degrés.

» En moins de cinquante-deux heures, les feuilles de la Menthe avaient été détruites.

» Le résultat constaté dans la cloche MS, où le mercure et le soufre se trouvaient en présence, fut bien différent.

» Le 26 *juillet*, les feuilles étaient aussi belles, aussi fraîches qu'au moment où le plant de Menthe avait été mis dans l'atmosphère confinée. J'ajouterai que douze jours après, le 7 août, l'état de la plante était tout aussi satisfaisant.

» Des résultats semblables ont été obtenus avec des rameaux de Pêcher, avec du Lin. Dans l'air reposant sur du mercure, les feuilles, en quelques jours, quelquefois en quelques heures, se couvraient de taches, et constamment la présence du soufre a empêché la vapeur mercurielle de produire son effet.

» La faculté préservatrice du soufre se trouvait donc parfaitement établie. Néanmoins, il était intéressant de s'assurer qu'une plante que l'on

soufrerait, par le procédé usité pour garantir la vigne de l'oïdium, résisterait à la vapeur de mercure.

» Un plant de Menthe fut légèrement saupoudré avec de la fleur de soufre, pendant que ses feuilles étaient encore humectées par la rosée, puis enfermé sous une grande cloche de verre pleine d'air, reposant sur du mercure. Quinze jours après, les feuilles n'avaient pas subi d'altération.

» Ces résultats confirment les faits constatés par les chimistes hollandais : l'action délétère exercée sur les végétaux par la vapeur émanant du mercure à une température très-peu élevée, et la faculté que possède le soufre, d'empêcher, par sa seule présence, les effets de cette vapeur. Il restait à préciser le rôle du soufre dans cette circonstance. La netteté, le brillant que le mercure a conservé dans toutes les expériences excluaient l'idée qu'une pellicule de sulfure déposée à sa surface pouvait être un obstacle à l'évaporation. Ce phénomène s'accomplit nécessairement dans l'air dont la plante est environnée, entre des quantités de matières que l'on envisagera comme impondérables, si l'on considère quelle est la faiblesse des forces élastiques des vapeurs du métal et du métalloïde; en réalité, ce phénomène n'est visible que par ses effets : les feuilles noircissent et meurent quand elles sont enfermées dans une atmosphère touchant à du mercure; elles résistent, gardent toute leur vigueur quand elles sont placées dans une atmosphère touchant à la fois à du mercure et à du soufre. On ne voit rien autre chose, et la seule conclusion qu'il soit rigoureusement permis de tirer est celle formulée par Deiman, Paats, Van Troostwyck et Lauwerenburgh, que *le soufre enchaîne les mauvais effets du mercure*.

» Qu'à la température modérée à laquelle les plantes vivent le mercure émette de la vapeur, c'est ce que Faraday a mis hors de doute en maintenant au-dessus de ce métal une feuille d'or battu. En six semaines, en un lieu froid et obscur, l'or devint blanc par l'amalgame formé à sa superficie (1). Les chimistes hollandais avaient fait, sans succès il est vrai, l'expérience instituée vingt-cinq ans plus tard par l'illustre physicien anglais. Dans leur quatrième observation, on aura remarqué qu'ils suspendirent des morceaux d'or en feuille sous une cloche où il y avait du mercure à côté d'un plant de Menthe. Était-ce pour voir si l'or protégerait la plante en absorbant la vapeur mercurielle? ou bien était-ce pour accuser la présence de cette vapeur? Lauwerenburgh, dans sa Lettre à Van Mons, ne s'explique pas; il ne fait aucune mention d'un changement survenu dans la couleur de l'or. Je

(1) FARADAY, *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. XIII, p. 77.

montrerai bientôt que la durée de l'observation n'avait pas été suffisante pour apercevoir la moindre modification; l'action délétère du mercure fut très-prononcée; la plante succomba le cinquième jour, et ce que l'on peut déduire de cette expérience, c'est qu'une feuille de Menthe est un réactif bien autrement sensible qu'une feuille d'or, pour déceler dans l'air la plus infime quantité de mercure.

» Dans une seconde partie, je rechercherai comment le soufre annule l'effet du mercure. »

TÉRATOLOGIE VÉGÉTALE. — *Cas de monstruosités devenus le point de départ de nouvelles races dans les végétaux; par* **M. Ch. Naudin.**

« La discussion soulevée récemment par MM. C. Dareste et A. Sanson, sur la question de savoir si les monstruosités, dans le règne animal, peuvent devenir l'origine de races particulières, me remet en mémoire des faits tératologiques qui me paraissent démontrer qu'il en est ainsi chez les végétaux. Peut-être faudrait-il, avant tout, s'expliquer sur le sens qu'il convient d'attacher au mot *monstruosité;* pour éviter toute équivoque, je dirai que je l'emploie dans le sens qu'on lui donne habituellement en botanique, celui d'une déviation notable des formes typiques ou réputées telles. Il y aurait effectivement une distinction à faire entre les cas de monstruosités incompatibles avec la faculté de se reproduire par voie de génération chez les individus qui en sont atteints, et ceux où l'altération des formes n'est pas telle, qu'elle entraîne nécessairement la perte de cette faculté. C'est de ces derniers seulement que je veux m'occuper ici, puisqu'ils sont seuls en cause.

» Des faits bien attestés mettent hors de doute, selon moi, que des anomalies considérables, que l'on s'accorde généralement à classer parmi les faits tératologiques du règne végétal, se transmettent fidèlement d'une génération à l'autre et deviennent le caractère saillant de nouvelles races. La pratique horticole en fournirait un grand nombre si on avait pris la peine de les recueillir et de les soumettre au contrôle de l'expérience; mais je n'en puis citer que quelques-uns, parce qu'ils sont les seuls, à ma connaissance, qui aient été examinés scientifiquement, et qu'ils suffisent d'ailleurs pour établir le principe de la transmission des anomalies par reproduction sexuelle dans une série indéfinie de générations.

» Le premier fait de ce genre sera emprunté à M. le professeur Gœppert, de Breslau. C'était un Pavot (*Papaver officinale*), qui offrait la curieuse

anomalie de la transformation d'une partie de ses étamines en carpelles, d'où résultait comme une couronne de capsules secondaires autour de la capsule normale et centrale, dont le développement était d'ailleurs complet. Une chose à noter, c'est que beaucoup de ces petites capsules additionnelles contenaient, aussi bien que la capsule normale, des graines parfaites et capables de reproduire la plante. En 1849, M. Gœppert ayant appris que tout un champ de ces pavots monstrueux existait à quelques milles de Breslau, fit semer l'année suivante une quantité considérable de graines tirées à dessein des capsules normales, et presque toutes les plantes qui naquirent de ce semis reproduisirent, quoique à des degrés inégaux, la monstruosité de la génération précédente. Je n'insiste pas sur ce premier fait, parce que l'observation n'en a pas été, que je sache, poussée plus loin, et qu'on pourra trouver que le nombre des générations n'est pas assez grand pour qu'on en puisse conclure la stabilité de l'anomalie indiquée.

» Le même doute ne subsiste pas pour les faits suivants. Les horticulteurs adonnés à la culture des Fougères savent que ces plantes sont très-sujettes à varier, et que quelques-unes présentent, même à l'état sauvage, de véritables monstruosités dans la conformation de leurs frondes, qui prennent par là des figures très-singulières. Ces monstruosités sont recherchées des amateurs de ce genre de plantes, parce qu'ils les considèrent comme un perfectionnement, et elles ont été longtemps rares et d'un prix relativement élevé dans le commerce horticole. Aujourd'hui on se les procure en aussi grande abondance qu'on peut le désirer par le simple semis des spores, à condition que ces spores soient prises sur les parties altérées de la fronde fructifiante. Là où la fronde est restée à l'état normal, les spores ne donnent naissance qu'à des plantes normales; mais celles des parties monstrueuses de la même fronde reproduisent à coup sûr des plantes affectées du même genre d'altération. Depuis plusieurs années que ce mode de propagation est en usage, le fait de la transmission des monstruosités par semis dans les Fougères n'a point encore été démenti par l'expérience.

» Des anomalies très-considérables, et qu'on peut avec autant de raison que pour les deux cas précédents ranger parmi les faits tératologiques, s'observent dans les trois espèces de Courges alimentaires, plantes soumises depuis un temps immémorial à la culture, et qu'on n'a jamais trouvées à l'état sauvage. Ces anomalies ont cela de particulier qu'elles caractérisent des races très-tranchées et très-persistantes, qui se conservent malgré les

changements de lieux et de climats, et résistent même en partie au croisement avec d'autres races des mêmes espèces. La date de leur origine est inconnue, et on ne saurait dire davantage sous quelles influences elles se sont formées; mais les espèces étant ici tout entières réduites en domesticité, il est très-vraisemblable que quelques-unes de ces races, sinon même toutes, ont été produites par le fait même de la culture. Telle est, entre autres, une race de la Courge commune (*Cucurbita Pepo*), chez laquelle les vrilles se convertissent toutes en des sortes de rameaux qui donnent naissance à des feuilles, à des fleurs et souvent à des fruits; telles sont aussi, dans la même espèce, ces nombreuses races à fruits difformes, verruqueux et bizarrement colorés, qui se conservent par le semis toujours semblables à elles-mêmes, tant que les croisements n'interviennent pas pour les modifier. Un exemple plus remarquable encore est celui d'une petite race de Potiron (*C. maxima*) que nous avons reçue de la Chine et observée pendant quelques années au Muséum. Semblable par les organes de la végétation au type de l'espèce, elle en différait étrangement par l'ovaire et le fruit, devenus presque entièrement libres, le tube du calice étant réduit ici à une sorte de plateau servant de soutien aux carpelles. Cependant l'adhérence totale de l'ovaire au tube calicinal, dans lequel il est profondément enchâssé, est donné par tous les auteurs comme un des caractères essentiels de la famille des Cucurbitacées. On voit par cet exemple combien peut être grande l'amplitude des variations, et aussi quel degré de fixité ces variations peuvent acquérir une fois qu'elles se sont produites.

» Le fait dont j'ai encore à parler est tout récent et il a déjà été porté à la connaissance de l'Académie par M. le Dr Godron, professeur de botanique à Nancy. (*Voir* les *Comptes rendus* de l'année dernière, 1er semestre, p. 379.) Si je le rappelle ici, c'est parce que mes propres observations le confirment de tous points, et surtout parce qu'il nous montre très-clairement comment une nouvelle race peut naître d'une anomalie. En 1861, M. Godron trouva dans un semis de *Datura Tatula*, espèce à fruits très-épineux, un unique individu dont la capsule était parfaitement lisse et inerme. Les graines tirées de cette capsule lui donnèrent, en 1862, un lot de plantes qui, toutes, reproduisirent fidèlement l'individu dont elles provenaient. De leurs graines naquit une troisième génération pareillement inerme, et j'ai moi-même observé au Muséum, en 1865 et 1866, la quatrième et la cinquième génération de cette nouvelle race, en tout près de cent individus, dont aucun ne manifesta la moindre tendance à reprendre le caractère du type épineux de l'espèce. Croisée avec ce dernier par M. Godron lui-

même, la race inerme a donné des métis qui, à la génération suivante, ont fait retour à la forme épineuse et à la forme inerme, en un mot, se sont conduits comme de véritables hybrides doués de fertilité. M. Godron part de ce fait pour ramener à un seul type spécifique les *Datura Stramonium*, *D. lævis* (de Bertoloni, non de Linné) et *D. Tatula*, trois formes très-constantes qui avaient été jusqu'alors tenues pour de bonnes espèces. En y ajoutant le *D. Tatula inermis*, découvert par lui et en quelque sorte né sous ses yeux, c'est quatre formes distinctes, sorties par variation d'un type unique et auxquelles on ne saurait trop dire ce qu'il manque pour être de vraies espèces.

» Ici se présente un point sur lequel j'appelle toute l'attention de ceux qui croient à la mutabilité des formes spécifiques et attribuent l'origine des espèces actuelles à de simples modifications d'espèces plus anciennes. Ils admettent, au moins la plupart d'entre eux, que ces modifications se sont effectuées avec une excessive lenteur et par des transitions insensibles; qu'il a fallu, par exemple, plusieurs milliers de générations pour transformer une espèce en une autre espèce congénère. Nous ignorons ce qui a pu arriver dans ce lointain des âges, mais ce que l'expérience et l'observation nous apprennent, c'est qu'à l'époque actuelle les anomalies légères ou profondes, les altérations de ce que nous appelons, arbitrairement peut-être, des *types spécifiques*, les monstruosités, en un mot, qu'elles soient passagères et purement individuelles ou qu'elles donnent lieu à de nouvelles races durables et uniformes dans un nombre illimité d'individus, se produisent brusquement, et sans qu'il y ait jamais de formes transitoires entre elles et la forme normale. Une race nouvelle naît toute formée, et le premier individu qui la représente est déjà tel qu'elle se montrera dans les générations suivantes si les circonstances permettent qu'elle se conserve. De nouvelles modifications peuvent s'ajouter à la première et subdiviser la race principale en races secondaires, mais elles se produisent avec la même soudaineté que la première. Je ne me fais pas ici le défenseur de la doctrine de l'évolution, je dis seulement que les phénomènes biologiques de l'époque où nous vivons ne justifient en aucune manière l'hypothèse d'une dégradation insensible des formes anciennes et de la nécessité de millions d'années pour changer la physionomie des espèces. A en juger par ce que nous connaissons, ces transformations, si elles ont eu lieu, ont pu s'opérer dans un laps de temps incomparablement moins long qu'on ne le suppose. Il se peut, en effet, qu'il y ait de ces alternatives dans la vie de la nature: qu'à des périodes d'immobilité, apparente ou réelle, succèdent d'autres

périodes de rapides transformations, pendant lesquelles ce qui n'était auparavant qu'exceptionnel et anormal devient l'état de choses régulier. Et puis enfin, n'oublions pas que le temps n'est pour nous que la succession des phénomènes, et que, soit que ces phénomènes nous paraissent se succéder avec lenteur, soit qu'ils se précipitent, le résultat reste le même pour la doctrine de l'évolution. Dans un cas comme dans l'autre, le principe de la continuité des choses n'en reçoit aucune atteinte. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur les variations périodiques de la température;* *par* **M. Ch. Sainte-Claire Deville.** [Huitième Note (1).]

« L'un des buts principaux que je me suis proposés dans les sept Notes que j'ai soumises successivement à l'Académie a été de démontrer que, au point de vue de la température moyenne diurne, il y a une solidarité d'un certain ordre entre les quatre jours qui sont placés, sur l'orbite terrestre, à des distances égales.

» Je n'ai, jusqu'à présent, traité qu'une partie de la question; je n'ai, en effet, considéré que 160 jours répartis sur quatre périodes opposées de 40 jours chacune, au centre desquelles se trouvent placées les échéances singulières que j'ai désignées sous le nom de *saints de glace* de février, de mai, d'août et de novembre, élargissant ainsi le sens d'un dicton très-anciennement connu, mais qui ne s'appliquait qu'aux 11, 12 et 13 de mai (2).

» J'avais, au début de ces recherches, combiné les jours de même date des quatre mois (*januarides*) de janvier, avril, juillet et octobre, et des quatre mois (*févruarides*) de février, mai, août et novembre, et j'ai montré (*septième Note*, t. LXIII, p. 1030) que, particulièrement pour les févruarides, ce rapprochement des dates semblables coïncidait, à très-peu près, avec le mode de combinaison qui rapprocherait quatre à quatre les jours situés à des intervalles égaux en temps.

» Enfin, déplaçant légèrement mon point de vue, j'ai recherché ce que deviendrait cette solidarité des 40 jours quadruples dont je m'occupais alors exclusivement, si je l'établissais entre quatre jours placés sur l'écliptique à des

(1) L'Académie a décidé que cette communication, quoique dépassant les limites réglementaires, serait reproduite en entier au *Compte rendu*.

(2) Je rappellerai, d'ailleurs, que j'ai montré qu'il ne faut point attribuer à ce dicton le sens d'un *refroidissement* absolu vers ces quatre époques, mais d'une *perturbation* ou d'une oscillation brusque dans la température.

distances angulaires égales, c'est-à-dire sensiblement à 90 degrés l'un de l'autre. C'est à l'étude de cette nouvelle question que j'ai consacré la plus grande partie de ma *septième Note*, et je crois y avoir démontré, sans aucun doute possible, que, soit que l'on considérât une longue période d'années (40 ans de Paris et de Londres) ou une année isolée (1864) pour un assez grand nombre de stations de l'Europe, cette remarquable solidarité se décelait encore et se traduisait même par des écarts extrêmes plus éloignés et plus frappants que lorsque j'avais rapproché, dans ma *cinquième Note*, quatre jours de même date ou placés sensiblement à des intervalles de temps égaux.

» Dans le nouveau Mémoire que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie, j'élargis la question, et je me demande si la solidarité des quatre jours situés respectivement à 90 degrés l'un de l'autre sur l'écliptique, solidarité que j'ai établie pour les $\frac{4}{9}$ de l'année environ, s'applique à l'année entière.

» Pour traiter cette question, il fallait, au préalable, répartir aussi également que possible les 365 jours de l'année tropique sur les 360 jours d'une année hypothétique, telle que la somme des longitudes héliocentriques de quatre jours opposés fût toujours égale à 360 degrés, et que la différence moyenne entre ces quatre longitudes fût un minimum. Il est clair, en effet, que, si la différence moyenne de longitude entre deux jours consécutifs de l'année tropique est moindre que 1 degré, cette différence, en certaines saisons, dépasse 1 degré.

» On résout cette petite difficulté par le tâtonnement et avec une exactitude très-suffisante au moyen de la Table des longitudes héliocentriques données, pour chaque jour de l'année, par la *Connaissance des Temps*.

» J'ai été ainsi amené sept fois (1) à condenser en un seul *jour angulaire* deux jours tropiques, et, d'un autre côté, à calculer deux jours hypothétiques (un 31 novembre et un 29 février pour les années non bissextiles), en prenant la moyenne des deux jours voisins.

» Ces bases établies, et l'année tropique étant ainsi ramenée à une *année angulaire* comptant 360 jours sensiblement distants de 1 degré en longitude, j'ai procédé au rapprochement quatre à quatre de ces jours placés sur l'écliptique à des distances angulaires de 90 degrés.

---

(1) Ces jours doubles sont les 10-11 et 29-30 avril, le 29-30 juin, les 12-13, 22-23 et 30-31 juillet, enfin le 7-8 octobre.

Dans les *Pl.* N, O et P, j'ai spécifié, pour la presque totalité des 90 jours quadruples, les quatre jours tropiques qui s'y concentrent. Pour le petit nombre de ceux qui ne sont pas détaillés, leur composition se déduira avec la plus grande facilité.

» Il en résulte, comme on voit, 90 *jours quadruples,* et, comme il fallait leur assigner à chacun un rang numérique, j'ai naturellement pris pour origine et pour premier jour quadruple celui qui réunit les deux solstices et les deux équinoxes, et qui se compose des 22 décembre, 21 mars, 21 juin et 23 septembre.

» Comme dans mes précédentes recherches, j'ai soumis successivement ce mode de coordination des quatre jours solidaires à la double épreuve d'un certain nombre d'années consécutives et d'une seule année (1864), considérées dans plusieurs stations européennes (1).

» Le premier groupe que j'ai étudié comprend dix années (22 décembre 1842-22 décembre 1852) considérées dans trois stations : Toulouse, Bruxelles et Londres. En examinant la *Pl.* N, il me paraît impossible de n'être pas frappé de la similitude d'allure des trois courbes qui correspondent à ces trois localités, surtout dans le premier et le troisième tiers des 90 jours quadruples. La portion presque centrale qui, du 46ᵉ au 64ᵉ jour quadruple, comprend les jours critiques de février, mai, août et novembre, présente individuellement de plus grandes anomalies dans la position des termes extrêmes; mais la dernière courbe, qui donne la moyenne des trois localités, décèle au contraire une régularité remarquable et un abaissement graduel vers le 54ᵉ jour quadruple : 13 février, 15 mai, 17 août, 16 novembre.

» La *Pl.* O réunit deux autres termes de comparaison :

» 1° Les deux premières courbes donnent respectivement les 90 jours quadruples pour 20 ans (22 décembre 1832-22 décembre 1852) de Bruxelles et Londres, et la moyenne de ces deux localités est représentée par la troisième courbe.

---

(1) Les diverses sources auxquelles j'ai puisé pour la rédaction de la présente Note sont (outre les travaux, que j'ai cités précédemment, de MM. Mædler pour Berlin, J. Glaisher pour Greenwich, Plantamour pour Genève et Saint-Bernard, Quetelet pour Bruxelles, Bérigny pour Versailles, Müller pour Ichtratzheim, Secchi pour Rome, Aguilar pour Madrid, Petit pour Toulouse, Bouvard pour Paris) : 1° un savant Mémoire de M. James Forbes sur le climat d'Édimbourg, publié dans les *Transactions de la Société Royale* de cette ville (1860); 2° un Mémoire non moins intéressant de M. C. Jelinek sur la température moyenne à Vienne, publié dans les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences* de cette ville (1866); 3° le Mémoire très-important et déjà ancien de M. Karl Fritsch sur la météorologie de Prague, publié dans les *Mémoires de la Société royale des Sciences de Bohême* (1850). Enfin, je dois à l'obligeance de MM. Quetelet père et fils la communication de documents encore inédits, tels que le résumé des températures moyennes diurnes de Bruxelles pour dix ans (1853-1863), et les moyennes diurnes de l'année 1864.

» Les limites imposées à nos communications ne me permettent pas d'insister avec détail sur la comparaison de ces trois courbes. Je ferai seulement remarquer que les grands traits sont les mêmes (maxima des 2e, 14e, 25e, 56e, 85e jours quadruples; minima des 5e, 20e, 28e, 60e à 61e, 81e, 89e jours quadruples).

» Le milieu des *februarides*, qui, comme dans la *Pl.* N, offre de grands écarts entre les deux courbes individuelles, se résout aussi, dans leur moyenne, par un minimum du 51e au 53e jour, précédé et suivi de maximum.

» 2° Mon but étant en ce moment de faire ressortir le côté cosmique ou astronomique de la question, en laissant dans l'ombre tout ce qui peut tenir aux conditions terrestres des stations examinées, j'ai toujours combiné ensemble, pour ces diverses stations, les jours quadruples de même rang. Mais il est clair que, dans une autre partie de mon travail, je devrai considérer l'influence de ces conditions terrestres (latitude, longitude, altitude, voisinage ou éloignement de la mer, vents dominants, etc.), lesquelles peuvent déplacer graduellement, d'une station à l'autre, la position des jours extrêmes. Pour donner une idée de ces modifications, j'ai comparé dix années (1795-1805) que je trouve calculées à part dans les excellents Mémoires de MM. James Forbes et Jelinek, pour Edimbourg et Vienne, et que j'ai représentées dans les trois dernières courbes de la *Pl.* O.

» Si l'on compare la première et la troisième de ces courbes, on leur trouve des allures à peu près entièrement opposées, ce qui semble contredire la thèse que je soutiens dans ces Mémoires; mais un examen plus attentif montre que cette opposition apparente résulte seulement du déplacement des oscillations. Et on en trouve facilement la preuve dans la courbe intermédiaire, que j'ai construite en combinant ensemble les jours quadruples des deux stations, mais *en reculant de deux jours* chacune des cotes de la courbe Edimbourg. Or, cette courbe ainsi construite et rapportée aux jours de Vienne se trouve, comme on peut s'en assurer, en concordance presque parfaite avec la courbe de Vienne (1).

» La marche des phénomènes était donc sensiblement la même des deux côtés; seulement chacune des oscillations se faisait sentir à Vienne moyennement deux jours plus tard qu'à Edimbourg.

---

(1) Afin de rendre la chose plus nette, j'ai tracé en ponctué la courbe d'Edimbourg, reculée de deux jours vers la droite. On saisit de suite ses rapports d'allure avec la courbe de Vienne et avec la moyenne.

» Pour une année isolée (22 décembre 1863-22 décembre 1864), les trois courbes pleines de la *Pl.* P donnent respectivement la moyenne de Madrid, Rome, Marseille et Toulouse; celle de Versailles, Ichtratzheim, Bruxelles et Londres; celle de Genève et Saint-Bernard; enfin, la courbe ponctuée reproduit la moyenne des trois autres courbes. Le parallélisme des allures générales est tellement frappant, qu'il me paraît superflu d'ajouter ici aucun développement.

» Ainsi, lorsqu'on compare entre elles les stations de l'Europe occidentale, au point de vue d'où nous nous plaçons dans cette étude, on voit que, soit qu'il s'agisse d'un certain cycle d'années (10 ans, 1795-1805; 1843-1853; 20 ans, 1833-1853) ou d'une seule année (1864), il se décèle une certaine solidarité dans le mouvement des températures moyennes des quatre jours placés sur l'écliptique à 90 degrés l'un de l'autre.

» On remarquera qu'il n'est encore ici question que des jours conjugués et combinés quatre à quatre. Dans mes *cinquième* et *septième Notes* (*Pl.* B et J), j'ai déjà indiqué, pour les 160 jours que je considérais alors et pour 40 ans de Paris, quelques rapports entre les allures de chacune des quatre courbes individuelles et l'allure de la courbe moyenne qui les relie. Mais j'ai réservé entièrement (1) pour une autre partie de mon travail ce développement naturel et nécessaire de la pensée que j'expose ici, tout en faisant observer que cette pensée et ses conséquences pratiques, si elle doit en avoir, ne seront complètes qu'après ce développement.

» Une autre question se présente, c'est celle-ci : la période annuelle ainsi démontrée présente-t-elle les mêmes caractères, la même marche pour toutes les années?

» Les développements donnés dans ma *deuxième Note* (2) prouvent déjà qu'il n'en est rien pour les quatre intervalles de 40 jours que j'avais d'abord considérés. Afin de résoudre la question pour l'année entière, j'ai calculé séparément les huit courbes de la *Pl.* Q, qui représentent la marche des 90 jours quadruples pour :

» 50 ans (1814-1864) de Londres;
» 110 ans (1719-1839) de Berlin;
» 40 ans (1800-1840) de Prague;
» 90 ans (1775-1865) de Vienne;
» 40 ans (1795-1851) d'Edimbourg;

(1) *Comptes rendus*, t. LXII, p. 1213.
(2) *Comptes rendus*, t. LX (10 avril 1855).

» 24 ans (1839-1863) de Toulouse;

» 21 ans (1806-1827) de Paris;

» 30 ans (1833-1863) de Bruxelles.

» Si l'on compare ces huit courbes deux à deux, malgré des coïncidences trop constantes pour être fortuites (1), on peut affirmer que le phénomène ne présente pas toujours les mêmes phases; et, pour s'en convaincre, il suffirait de rapprocher l'une de l'autre les deux courbes de Berlin et de Vienne, lesquelles, portant chacune sur une centaine d'années environ, devraient avoir entre elles la plus grande analogie, les circonstances accidentelles étant le plus complétement éliminées.

» Mais de la discussion de tous ces documents se dégage-t-il quelque chose de constant et d'assez bien déterminé dans certains maxima et minima, ou leur combinaison aboutira-t-elle à donner, à la limite, une ligne sensiblement droite?

» La *Pl.* R répond à cette question.

» Dans les quatre premières courbes j'ai représenté respectivement : 1° la moyenne des 24 ans Toulouse, 21 ans Paris et 30 ans Bruxelles; 2° la moyenne des 90 ans Vienne et des 40 ans Prague; 3° la moyenne des 50 ans Londres et des 40 ans Édimbourg; 4° les 110 ans Berlin. Enfin, la dernière courbe résulte de la moyenne des quatre premières. Or, il y a, dans la marche de cette courbe moyenne, des traits trop bien marqués et trop manifestement en rapport avec les parties correspondantes de chacune des quatre courbes isolées (2), pour qu'on puisse se refuser à y re-

---

(1) Entre autres, les minima vers les 20e, 33e, 80e ou 81e jours, et les maxima vers les 14e, 40e, 85e jours.

(2) Tels sont, en particulier, les minima des 5e-6e, 11e, 20e, 33e, 43e, 54e, 71e, 80e et 89e jours, et les maxima des 2e, 9e, 14e, 40e-41e, 47e, 66e-67e, 73e-74e et 85e jours.

On peut aussi remarquer que cette courbe moyenne se divise en deux portions presque égales, et dont la température générale est assez différente. Les 50 jours quadruples compris entre le 48e et le 78e ont une température moyenne de 9°,74, tandis que la température moyenne des 40 autres jours n'est que de 9°,46. Mais j'ai déjà fait observer que, pour une même année, les maxima et minima *absolus* se déplacent avec les localités situées dans des conditions différentes, les maxima et minima *relatifs* pouvant rester dans les mêmes rapports.

Au reste, pour rendre plus frappante cette tendance de la température à s'abaisser ou à s'élever à certaines échéances particulières des jours quadruples, j'ai réuni dans le petit tableau suivant les *dates quadruples* des maxima et des minima, ou plutôt des élévations et des dépressions de la température dans les trois courbes qui représentent respectivement la moyenne des 10 ans de Toulouse, Bruxelles et Londres, la moyenne des 20 ans de Bruxelles

connaître quelque chose de constant qui se dégage des oscillations périodiques et variables d'une année à l'autre.

» En résumé, la solidarité météorologique que j'établis entre les quatre jours placés symétriquement sur l'écliptique présente une marche régulière lorsqu'on considère une année donnée. Cette marche n'est pas la même pour

---

et Londres, la moyenne des 405 ans répartis irrégulièrement sur les huit stations précitées (*Pl.* N, *Pl.* O et *Pl.* R).

	JOURS DE MAXIMA OU D'ÉLÉVATION DE TEMPÉRATURE.												
10 ans de Toulouse, Bruxelles et Londres. .	2	"	14	25	30	40	46	"	"	64-65	73	"	85
20 ans de Bruxelles et Londres.	2	"	14	25	30	41	"	50	56	"	72	"	86
Moyenne générale des 405 ans.	2	9	14	25	30	40-41	47	"	"	66-67	73-74	"	85
	JOURS DE MINIMA OU DE DÉPRESSION DE LA TEMPÉRATURE.												
10 ans de Toulouse, Bruxelles et Londres. .	5	"	20	28	33-34	43	54	"	68	"	"	81	89
20 ans de Bruxelles et Londres.	5	"	20	28	31	"	53	61	66	"	75	81	89
Moyenne générale des 405 ans.	5-6	"	20	"	33	43	54	61	"	71	77	80	89

On voit que, pour les maxima comme pour les minima, il y a au moins sept *dates quadruples* qui amènent un retour constant des mêmes influences.

C'est ici le lieu de rappeler un très-estimable Mémoire que M. A. Serpieri a récemment publié dans *le Bulletin des Observations météorologiques d'Urbino*. L'auteur y démontre qu'en discutant la formule de Bessel, ou toute autre analogue, qui représente empiriquement un phénomène périodique de la météorologie, on trouve une dépendance et une certaine solidarité entre les quatre ordonnées de la courbe qui sont placées respectivement à la distance d'un quart de la période entière. Ainsi, pour le jour, quatre heures équidistantes, et, pour l'année, quatre mois équidistants donnent sensiblement la moyenne. Il arrive de même à conclure que la moyenne de quatre jours équidistants dans l'année fournira sensiblement la moyenne de l'année.

Appliquant sa méthode aux 110 ans de Berlin, calculés par M. Mædler, le savant météorologiste d'Urbino compare la moyenne annuelle des 365 jours aux moyennes que donneraient respectivement six combinaisons, prises au hasard, de quatre jours équidistants dans l'année, et il trouve pour une d'entre elles un écart de $+ 0°,44$, qui lui paraît insignifiant. Mon procédé me permet de calculer directement l'écart maximum qui est, pour le 6e jour quadruple, de $- 0°,85$, c'est-à-dire de près de 1 degré. Je ne sais si M. Serpieri trouverait cet écart encore négligeable. Pour les 90 ans de Vienne, le 89e jour quadruple donne un écart maximum de $- 0°,68$. Pour les 40 ans de Prague, le 33e jour quadruple donne un

toutes les années. Il ne reste plus qu'à rechercher s'il y a un certain cycle d'années qui ramène périodiquement le phénomène avec les mêmes caractères.

» Mais, avant d'entreprendre cette recherche, je veux encore signaler un autre retour annuel des influences semblables.

» Au lieu de diviser les 360 *jours de l'année angulaire* que nous venons de considérer en quatre quadrants de 90 degrés, partageons-les en douze séries égales de 30 jours chacune, qui seront les douze mois de cette année angulaire; combinons ensemble douze à douze les dates égales de chacun de ces mois, et cherchons si les 30 *jours dodécuples* que nous obtiendrons de cette manière ne présenteraient pas aussi quelque chose de régulier dans les allures de leur température moyenne.

» C'est pour l'élucidation de cette nouvelle question que j'ai construit les *Pl.* S et T.

» Les trois premières courbes de la *Pl.* S donnent respectivement la température moyenne des 30 jours dodécuples pour les 10 années (22 décembre 1842–22 décembre 1852) considérées à Toulouse, Bruxelles et Londres. La moyenne, représentée par la quatrième courbe (ponctuée), offre une double oscillation bien marquée (1).

écart maximum de — 1°,52. Pour les 24 ans de Toulouse, le 13ᵉ jour quadruple donne un écart maximum de + 1°,04.

Quant à une année isolée (1864), on trouve, entre le jour quadruple maximum et le jour quadruple minimum de l'année, des différences comme celles-ci :

Madrid	6°,70
Versailles	8,68
Ichtratzheim	10,53
Saint-Bernard	10,81
Nijné-Taguilsk	13,58

Je me féliciterais si, après la lecture de la présente Note, les météorologistes, au lieu de voir dans ces écarts des perturbations purement accidentelles, considéraient les courbes si régulièrement ondulées que je mets sous leurs yeux comme la représentation d'oscillations normales, soumises à des retours périodiques, et qui sont peut-être la conséquence naturelle de relations déjà connues.

(1) Cette oscillation est encore mieux sentie dans la cinquième courbe (aussi ponctuée), qui est construite en reculant d'un jour vers la droite la courbe de Toulouse et avançant d'un jour vers la gauche la courbe de Bruxelles.

Le maximum tombe sur le 14e jour dodécuple :

4 janvier	3 février	4 mars
3 avril	5 mai	4 juin
5 juillet	7 août	6 septembre
6 octobre	6 novembre	5 décembre

et le minimum au 20e jour :

10 janvier	9 février	10 mars
9 avril	11 mai	10 juin
11 juillet	13 août	12 septembre
13 octobre	12 novembre	11 décembre

» La sixième courbe, qui représente les 20 ans (22 décembre 1832-22 décembre 1852) à Londres et à Bruxelles, subit absolument les mêmes inflexions; de sorte que l'on peut affirmer que, pendant ces 20 ans, dans l'Europe occidentale, la température du 14e jour dodécuple, c'est-à-dire la moyenne du 5 des douze mois tropiques (du 3 au 7), a été la plus chaude de l'année, et la température du 21e jour dodécuple, c'est-à-dire la moyenne du 12 des douze mois tropiques (variant du 10 au 14) a été la plus basse.

» Pour les 10 ans des trois localités, la différence est de 1°,10; pour les 20 ans de Londres et Bruxelles, elle est de 0°,95.

» Dans les courbes suivantes, j'ai représenté à part les 10 ans (1795-1805) de Vienne et d'Édimbourg, et leur moyenne en combinant le 1er jour de Vienne avec le 3e d'Édimbourg, le 2e avec le 4e, etc., c'est-à-dire en admettant, comme pour les jours quadruples, que le phénomène se produit à Vienne deux jours plus tard qu'à Édimbourg.

» Enfin, des quatre dernières courbes de la *Pl.* S, les trois courbes pleines sont consacrées à une année isolée (1864), étudiée respectivement dans les trois zones : Madrid, Rome, Marseille, Toulouse ; Genève, Saint-Bernard; Versailles, Ichtratzheim, Bruxelles, Londres, et la courbe ponctuée, à la moyenne des trois autres.

» On retrouve encore là très-nettement la double oscillation ; seulement, le 15e jour n'offre qu'un maximum relatif, le maximum absolu tombant sur le 24e jour dodécuple, qui représente, en moyenne, le 15 dans les douze mois (variation du 13 au 17), tandis que le minimum absolu tombe sur le 11 moyen des douze mois tropiques, ou sur le 20e jour dodécuple (1).

(1) On voit, d'après cela, que la locution proverbiale des *saints de glace* peut s'appliquer, à la rigueur et d'une manière générale, à la période du 10 au 14 de chacun des douze mois

» La *Pl.* T réunit les huit courbes donnant la température moyenne des 30 jours dodécuples pour 40 ans de Prague, 110 ans de Berlin, 40 ans d'Édimbourg, 50 ans de Londres, 90 ans de Vienne, 24 ans de Toulouse, 21 ans de Paris et 30 ans de Bruxelles.

» La courbe moyenne reproduit la double oscillation que j'ai déjà signalée : on y reconnaît, en particulier, le maximum du 14e jour et le minimum du 20e jour, qui, là comme précédemment, est un minimum absolu. Mais l'irrégularité de la courbe comparée aux allures de celles qui réunissaient un même cycle d'années considérées dans plusieurs localités montre que, si l'on ne peut nier une période annuelle, qui établit une certaine solidarité entre les douze jours séparés l'un de l'autre de 30 degrés sur l'écliptique, ou portant la même date dans le *mois angulaire*, cette période, comme celle des *saisons angulaires* ou des jours quadruples, présente des caractères variables d'une année à l'autre.

» Il y a donc lieu, pour les deux ordres de coïncidence, à rechercher s'il n'y aurait pas un cycle d'années qui, dans une station donnée, ramènerait périodiquement les mêmes échéances.

» C'est à cette étude que je consacrerai ma *neuvième Note.* »

PATHOLOGIE. — *Collection de calculs urinaires, classés d'après leur structure et leur développement; par* **M. Civiale.**

« J'ai l'honneur de placer sous les yeux de l'Académie une collection de calculs urinaires que j'ai formée durant ma longue pratique, et qui est à la fois le complément et le résumé de mes travaux sur l'affection calculeuse. L'étude des concrétions urinaires a été renouvelée par la lithrotritie, dont les applications exigent une connaissance précise de la structure et des caractères physiques de la pierre, moins nécessaire pour la pratique de la taille.

---

de l'année. On pourrait tirer une conclusion analogue d'un très-intéressant Mémoire de M. Fournet sur les oscillations périodiques de la température et sur leur influence dans la pronostication (*Annales de la Société d'Agriculture de Lyon*, 1857), dans lequel le savant Correspondant de l'Académie compare 12 ans (1826-1838) de Saint-Jean-de-Maurienne et 10 ans (1840-1850) de Paris et de Marseille, au point de vue de la température moyenne de chaque jour de l'année. En effet, parmi les grands refroidissements communs à ces trois périodes, il cite les 13 décembre, 9 janvier, 12 février, 10 avril, 8 mai, 8 juin, 12 juillet, 12 août, 15 septembre et 17 novembre. Ainsi, pour ces dix mois, le grand refroidissement tomberait moyennement du 11 au 12, variant entre le 8 et le 17.

» J'ai étudié les concrétions urinaires à la manière des minéralogistes, armé du ciseau et de la loupe, divisant les masses et isolant leurs parties constituantes. J'ai employé tour à tour la scie, le coin, le marteau, agissant directement sur la pierre, ou frappant sur le ciseau pour détacher des éclats.

» J'ai eu souvent recours à un procédé moins connu, qui consiste à faire éclater la pierre en agissant sur la partie centrale. C'est par ce mode de morcellement qu'on obtient les éclats les plus nets, quand la pierre est dure.

» En formant cette collection, mon dessein a été de faire connaître les nombreuses variétés de concrétions urinaires et leur structure intime. Les écrits et même les figures sont insuffisants, quand il s'agit de montrer l'arrangement moléculaire des corps. Le dessin, qui parle aux yeux, ne rend pas les particularités, les menus détails et la disposition des éléments composants. Il n'est rien de tel que de voir un objet, pour en saisir les caractères.

» En réunissant sur des cartons et des planchettes des séries de graviers et de calculs que rapprochent certaines analogies, j'ai dressé en quelque sorte des tableaux naturels, très-propres à faciliter l'étude des produits de l'affection calculeuse.

» Les calculs de ma collection proviennent de 2700 malades que j'ai traités depuis 1824, et dont 1600 ont été opérés par la lithotritie. Une grande partie de la poudre et des débris rendus par ces derniers a été utilisée pour les analyses chimiques.

» Les concrétions urinaires, à l'état rudimentaire, se présentent sous forme de cristaux, de paillettes, de poudre amorphe, de pâte molle. J'ai recueilli ces dépôts, et, après dessiccation, je les ai fixés sur des ronds de papier. J'ai usé du même procédé pour les débris et les éclats pierreux rendus par les malades, après l'opération, quelquefois en quantité considérable. Les ronds de papier sont soigneusement collés sur le carton ou la planchette.

» Les calculs isolés sont fixés sur des planchettes recouvertes d'une feuille de papier-linge qui adhère au moyen d'une forte solution de gomme. Pour rendre plus solide l'adhérence du calcul, j'ai pratiqué à l'emporte-pièce, dans le bois de la tablette, des excavations dans lesquelles s'engagent des brins de coton imbibés de gomme, qui font comme un coussinet d'autant plus épais que les calculs sont plus volumineux et d'une configuration irrégulière. Quelques pierres reposent sur une espèce de socle.

» Ainsi, chaque pièce est solidement fixée et ne peut se détacher que par exfoliation, lorsque la couche extérieure de la pierre se sépare et reste collée à la planchette. C'est ce qui a lieu pour les calculs exfoliés, dont la croûte est d'une consistance très-faible.

» Si une pièce se détachait par accident, il serait facile de la remettre en place, en laissant tomber quelques gouttes d'eau sur le lieu qu'elle occupait. Au bout de quelques heures, le coussinet ramolli permet de fixer de nouveau la pierre. Pour plus de sûreté, on ajoute quelques brins de coton imbibés de gomme. La pierre se trouve fixée dès le troisième jour.

» Pour prévenir toute détérioration du papier-linge, je l'ai fait recouvrir d'une couche de vernis.

» Mes observations m'ont conduit à établir des distinctions essentielles (1) par rapport aux éléments, à la formation et au développement des concrétions urinaires. J'indiquerai brièvement ces distinctions.

» Il y a deux classes de calculeux. Dans la première figurent tous ceux dont la pierre constitue toute la maladie. Dans la deuxième, l'affection calculeuse est précédée de désordres locaux ou généraux.

» Dans les cas simples, les dépôts de l'urine ont pour base l'acide urique et ses composés, l'oxalate calcaire et la cystine. On croit généralement que ces dépôts se forment lorsque l'urine ne contient pas assez d'eau pour maintenir en dissolution les substances salines que sécrètent les reins à l'état normal.

» Ces dépôts sont expulsés naturellement et en grande quantité sous forme de cristaux, de paillettes, de poudre amorphe. Van Helmont a écrit que chaque homme rend journellement sa pierre en détail.

» Un grain reste-t-il dans la vessie, il devient le noyau d'un calcul qui se développe par couches lamellées ou par grains agglomérés; quelquefois ces deux modes de développement alternent ou coïncident. De là trois grandes divisions correspondantes dans le développement des calculs.

» Dans le développement par lamelles, qui passe pour être le plus commun, la matière solidifiable de l'urine se dépose autour d'un grain primitif; les couches qui se superposent ainsi les unes aux autres ont été comparées aux tuniques d'un oignon; elles sont en général très-serrées.

» Dans la structure granulée, qui est en réalité la plus commune, les grains se forment et grossissent isolément; après avoir acquis un certain volume, ils s'agrégent aux autres grains, tantôt d'une manière régulière,

---

(1) *Traité de l'affection calculeuse*, p. 22-26.

tantôt sans ordre, ce qui donne à la pierre une configuration extraordinaire. Dans quelques graviers arrondis, la matière agglutinative qui sert à unir les grains forme à l'extérieur une croûte assez mince pour laisser entrevoir les granulations sous-jacentes. Dans les calculs, cette croûte augmente d'épaisseur et forme une enveloppe solide. Cette croûte se montre aussi dans plusieurs gros graviers dont la structure se modifie et tend à devenir mixte.

» Les concrétions, à leur première période de développement, sont le plus souvent d'une structure simple et homogène, les unes granulées, les autres lamellées.

» Il n'en est pas ainsi des calculs. Un petit nombre seulement de graviers lamellés continue à se développer par couches successives. Notons ici une particularité importante. Les lignes concentriques qui délimitent les couches sont coupées par d'autres lignes excentriques qui rayonnent du noyau vers la périphérie. Cette disposition rend les calculs fragiles, au point qu'il y en a qui se brisent spontanément dans la vessie. Ces calculs cassants, une fois hors de la vessie, se désagrégent au moindre choc, quelles que soient d'ailleurs leur composition et leur consistance.

» Les graviers granulés se transforment à mesure qu'ils grossissent, et les granules se mêlent aux lamelles. Dans la plupart des cas, les couches lamellées alternent, soit avec d'autres couches d'une structure et d'une composition différente, soit avec des dépôts granulés. Les combinaisons varient.

» Il y a des calculs granulés à l'extérieur, et lamellés à l'intérieur. D'autres, en plus grand nombre, présentent la disposition inverse. Quand les deux stuctures alternent ou se confondent, le calcul est mixte. Nous ne faisons que mentionner les calculs à couches alternantes, qui rentrent dans la deuxième classe. Remarquons, en passant, qu'il y a des calculs noirs qui sont blancs à l'intérieur, tandis que d'autres sont recouverts d'une couche jaune ou grise.

» Quant aux calculs composés, il faut se rappeler que les éléments simples en apparence ne le sont pas en réalité. L'acide urique, par exemple, est associé à l'urate de potasse, de soude et d'ammoniaque, à l'oxalate et au phosphate calcaire. Dans ce cas, les cristaux ne présentent pas la même régularité que dans les concrétions homogènes. D'après Walther, l'acide urique cesse d'être pur, lorsque le calcul dépasse le volume d'un haricot.

» Toutes les fois que le gravier séjourne longtemps dans la vessie, son

action sur la surface vésicale provoque une phlegmasie, et, par suite, une sécrétion morbide, dont le produit se mêle à l'urine et modifie la nature des dépôts lithiques; en sorte que les lamelles et les grains récemment formés ne ressemblent aux premiers ni par la structure ni par la composition. L'influence de la matière animale unissante sur le développement des calculs est considérable.

» Dans les concrétions d'oxalate calcaire, ainsi que dans les dépôts d'acide urique, on observe la structure granulée et aussi la structure mixte. Les dépôts d'oxalate calcaire sont rarement expulsés à l'état de sable et de gravelle.

» Les calculs de cystine pure sont rares. La cystine, facile à reconnaître à l'état de pureté, échappe aux regards quand elle est associée à d'autres substances. J'ai signalé, à l'article des concrétions granulées, les caractères particuliers des calculs de cystine (1).

» Les variétés de forme sont infinies. A part la structure du calcul, plusieurs circonstances peuvent influer sur sa configuration, et notamment les organes dans lesquels il se développe et les variétés du noyau.

» Lorsque le col de la vessie est dilaté et la prostate plus ou moins atrophiée, cas fréquent, les gros calculs sont allongés et comprimés circulairement.

» On voit des pierres vésicales qui sont étranglées par le milieu ou vers une de leurs extrémités. D'autres présentent un ou plusieurs sillons pour l'écoulement des urines. Il en est qui sont excavées du côté correspondant à des tumeurs du corps ou du col de la vessie.

» Lorsque plusieurs calculs sont en contact dans les voies urinaires, ils se développent irrégulièrement, et présentent le plus souvent des facettes plates, concaves ou convexes, à surface polie. Ces calculs sont très-communs.

» Le développement irrégulier des concrétions urinaires dépend, en résumé, de la conformation vicieuse ou de la déformation des organes et du frottement des calculs les uns avec les autres.

» Le noyau, dont nous avons aussi noté l'influence, existe dans presque tous les calculs lamellés. Quelquefois l'écorce et le noyau se confondent

---

(1) *Voir* les faits recueillis dans un Mémoire spécial que j'ai présenté à l'Académie des Sciences, et qui a été reproduit dans l'ouvrage intitulé : *Traitement médical et préservatif de la pierre et de la gravelle*, p. 403 (Paris, 1840, in-8°). *Voir* aussi une Note de M. Pelouze à la suite du Mémoire cité.

dans les calculs homogènes. Les noyaux sont généralement des grains pierreux extrêmement durs.

» Au centre des concrétions les plus résistantes (celles d'oxalate calcaire, par exemple), on trouve cependant des noyaux sans consistance, formés d'un amas de substance amorphe ou d'un simple dépôt calcaire.

» La nature, la forme, la situation des noyaux exercent une grande influence sur la configuration de la pierre. Il en est de même des noyaux multiples. Les calculs à noyau excentrique et à noyaux multiples sont très-remarquables sous le rapport de la configuration.

» La présence des corps étrangers dans la vessie doit fixer l'attention du chirurgien, et parce qu'elle est très-commune, et parce que les corps étrangers qui servent de noyaux à la pierre modifient à la fois la configuration, la structure et même la composition des concrétions urinaires (1).

» *Formes extraordinaires.* — Il y a des calculs coniques, pyramidaux, triangulaires, cubiques, carrés, tétraédriques, etc. On a vu des pierres qui ressemblaient à un champignon, à un cœur, à un cerveau. Il y a beaucoup de pierres plates. Ces formes extraordinaires n'ont point de causes connues.

» L'aplatissement et les facettes ne sont pas toujours l'effet de la pluralité des calculs. J'ai retiré quatre pierres de la vessie d'un malade : l'une était allongée, la deuxième ressemblait à une pyramide triangulaire, les deux autres étaient plates.

» Astley Cooper a retiré d'une vessie 140 calculs, tous plus ou moins cubiques; Wilson en a extrait 8 qui étaient tous ovoïdes. Covillard retira de la vessie d'un malade 13 pierres, dont 2 ou 3 seulement à facettes.

---

(1) En 1838, je présentai à l'Académie un tableau de 166 cas, où l'on remarque parmi les corps étrangers venus du dehors, et dont plusieurs sont devenus le noyau d'une pierre, 25 épingles ou aiguilles, 1 poinçon, 2 cure-oreilles, 6 fragments d'os, 5 dents, 18 sondes ou bougies flexibles ou rigides, 12 morceaux de bois, 6 étuis à aiguilles, 1 bouchon, 13 tiges d'épis de graminées ou fétus de paille, 9 bourdonnets de charpie, 6 tuyaux de pipe, 3 tubes de verre, des fruits divers, des plumes, des poils, sans compter la série des corps qui sont parvenus dans la vessie à la suite d'accidents et de blessures par armes de guerre, tels que balles, grains de plomb, ferrets d'aiguillettes, esquilles d'os (*Traité de l'affection calculeuse*, p. 78). J'ai, depuis cette époque, retiré de la vessie, dans l'espace de quelques années, 19 sondes ou bougies en gomme élastique, 2 en gutta-percha, 2 en métal, 1 bougie de cire, 1 lanière de cuir, 2 porte-plumes, 1 manche de pinceau, 2 fragments d'os, 1 bout de tendon, 1 mèche de charpie, 1 tube de baromètre, 1 médaillon. On peut voir les détails de ces faits dans le *Bulletin de l'Académie de Médecine* (t. XXV, n° 19). Ces accidents ne sont pas rares.

» La longueur de certains calculs des reins, des uretères et de l'urètre est attribuée à l'action de ces divers organes, qui semblent servir de moules. On trouve cependant des calculs très-allongés dans la vessie, et il n'est pas rare de trouver dans les uretères ou dans l'urètre des calculs ronds ou ovoïdes.

» On ne trouve pas plus de rapports entre les déformations que peut éprouver la vessie et les calculs annulaires, perforés, branchus, articulés, en chapelet, en croissant.

» *Cas rares.* — J'ai rangé sous ce titre une série de pièces de toute nature, dignes de fixer l'attention par leur configuration, leur composition et surtout leur structure. A la première vue, le développement de ces pierres paraît ne pas se ranger sous la loi commune; mais un examen attentif fait découvrir cette loi persistant sous des variations apparentes.

» Dans un grand nombre de calculs de cette série, les aspérités et les mamelons de la surface externe paraissent résulter uniquement des poussées de la matière intérieure. Il y a une sorte de soulèvement qui mérite de fixer l'attention.

» Dans les calculs qui ne présentent pas la même configuration, les irrégularités de la surface se produisent d'une manière toute différente. Cette disposition très-remarquable se présente avec des caractères particuliers dans quelques-unes des pièces que j'ai pu réunir. On observe à la surface de ces pierres les deux modes de formation que j'ai déjà signalés, avec des modifications qui varient.

» Les principales particularités de structure des pierres que je produis comme échantillons des cas rares, dépendent des changements survenus dans la dernière période de développement, ainsi que des dépôts calcaires qui se sont faits à la surface, notamment dans les cas où la pierre a séjourné longtemps dans la vessie.

» *Débris pierreux provenant de l'opération.* — Dans ma collection figurent plusieurs calculs qui ont été soumis dans la vessie à l'action des instruments lithotriteurs. Les uns ne sont qu'écornés ou perforés, les autres sont réduits en éclats assez ténus pour sortir par l'urètre.

» L'action mécanique des instruments lithotriteurs sur les calculs vésicaux est surtout appréciable par la forme des éclats restés dans la vessie ou des fragments et des débris expulsés après chaque séance. Les pièces sont disposées de manière à montrer l'action graduelle des divers instruments. Les résultats diffèrent d'après la nature et le volume de la pierre, et surtout d'après les instruments employés.

» Le trilabe agit autrement que le lithoclaste, et la pierre qui est directement morcelée l'est autrement que celle qui ne peut être écrasée sans des procédés auxiliaires. On sait qu'une pierre volumineuse et dure ne peut pas être brisée et réduite en poudre par l'écrasement immédiat. Il faut diminuer sa consistance en diminuant sa force de cohésion. Avant d'agir efficacement par la pression, l'on a recours aux perforations préalables.

» Dans tous les cas, l'action du trilabe est très-puissante, même dans les circonstances les moins favorables. Cet instrument agit surtout comme écraseur.

» Le produit des perforations est de la poudre d'autant plus fine que la pierre est plus dure. Lorsque la pierre est friable, la poudre est grossière, et il y a beaucoup d'éclats, surtout à la suite de perforations réitérées.

» Les instruments courbes agissent par pression ou par percussion, de manière à désagréger les éléments de la pierre. On obtient de la poudre, des éclats ou des débris qui varient d'après la forme et la disposition des branches du lithoclaste et du forceps, d'après la manière dont ces branches s'appliquent sur le calcul, et la résistance de ce dernier.

» On remarque, à la surface et dans les anfractuosités des calculs qui ont séjourné dans la vessie longtemps après avoir été attaqués par les instruments, des couches de cristaux ou de dépôts terreux abondants qui masquent en partie l'action des instruments.

» On remarquera que les pierres réunies sur l'un des cartons ont été retirées de la vessie par la taille, après avoir été brisées. Je reviendrai sur le nouveau procédé de morcellement dans le prochain compte rendu de mes opérations.

» *Débris pierreux rendus par les opérés.* — J'ai réuni sur trois cartons à peu près toutes les variétés ordinaires de débris pierreux, sous les différents rapports de la configuration, du volume et de la couleur.

» J'indique, en terminant, les concrétions de la deuxième classe, qui sont formées des dépôts ordinaires de l'urine et des produits des phlegmasies vésicales qui précèdent le plus souvent la formation de cette espèce de calculs. Les dépôts phosphatiques y prédominent.

» Le développement de ces calculs est très-irrégulier. Le plus souvent, les dépôts phosphatiques s'associent à d'autres éléments dans des proportions variables.

» Quelques malades rendent des urines fortement chargées de matière plâtreuse. Si cette matière n'est pas expulsée, elle peut s'accumuler dans

l'espace de quelques semaines, en quantité suffisante pour former une grosse pierre (1). »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Note relative à la locomotion par la vapeur sur les routes ordinaires; par* **M. Séguier.**

« Dans la séance du 4 juin de l'année dernière, nous avons eu l'honneur de développer devant l'Académie quelques considérations sur le meilleur mode de solution du problème de la locomotion par la vapeur sur les routes ordinaires. Nous étions glorieux de pouvoir revendiquer pour notre compatriote Cugnot le mérite incontestable d'avoir, de prime abord, attaqué la question de la façon la plus rationnelle.

» Le fardier construit et essayé en 1770 à l'Arsenal par Cugnot recevait bien réellement en avant, comme un véhicule ordinaire traîné par des chevaux, la force motrice de la vapeur destinée à le mouvoir. Ce n'était pas, comme dans les constructions que nous avons aujourd'hui sous les yeux, par l'application de la puissance à l'une ou aux deux roues de derrière, que cet inventeur judicieux prétendait diriger un véhicule, par la décomposition du mouvement sollicité par le fait du seul frottement des roues de l'avant-train sur le sol; il avait compris que la puissance développée dans le train de derrière, au moment où l'avant-train ferait avec ce train un angle droit, comme lorsqu'il s'agit de partir en tournant sur soi-même, ne produirait qu'une espèce de labourage des roues de l'avant-train sur le sol, triste effet qui n'est évité, dans les constructions actuelles, que par l'abstention totale d'une telle manœuvre, ce qui fait qu'aucune de ces constructions ne saurait opérer un mouvement sur elle-même sans désembrayer une des roues motrices de derrière, n'ayant plus, dans le cas d'un tournant à angle droit, que la simple puissance de l'adhérence d'une roue sur le sol.

» Nous signalions aussi, comme un autre vice grave de construction, cette nécessité pour le conducteur de développer, à certains moments, une puissance considérable dans un temps très-court, comme cela arrive au timonier d'un navire qui doit faire parcourir un grand espace angulaire à sa roue de gouvernail au moment d'un virage de bord; enfin, après avoir dit comment on pourrait distribuer, au moyen de la coulisse Stephenson, la vapeur même d'une facon inégale ou inverse dans chaque paire de cylindres chargée séparément de l'impulsion de chacune des roues de

(1) Voir *Traité de l'affection calculeuse*, p. 22-42, 492-548.

l'avant-train d'une voiture construite suivant notre programme, nous terminions la communication à laquelle l'Académie a bien voulu accorder quelque intérêt, par ces mots : « N'oublions pas que pour la direction » d'une voiture ordinaire, l'intelligence des chevaux est un constant » auxiliaire, que la docilité la plus complète d'un mécanisme ne pourra » jamais remplacer. » Or voici que cette réflexion a été entendue de l'autre côté des Alpes, et que M. Stamm, habile ingénieur mécanicien de Milan, me prie aujourd'hui d'exposer à l'Académie comment, en enlevant, par la vapeur, au cheval toute la fatigue de la traction d'un véhicule, il prétend associer l'intelligent animal à la sollicitude humaine, qui devrait nécessairement être incessante si elle restait seule chargée de la direction d'une voiture à vapeur sur route ordinaire. On est vraiment peu rassuré quand on réfléchit aux conséquences d'une seconde, que dis-je! d'une demi-seconde d'inattention, de la part d'un mécanicien chargé de maintenir au milieu d'une route en chaussée de 8 à 12 mètres de large, un véhicule à vapeur progressant même seulement à raison de 16 kilomètres à l'heure, c'est-à-dire au train de nos anciennes malles-poste.

» M. Stamm prétend conserver aux voyageurs qui useront de cette sorte de locomotion par la vapeur toutes les garanties qu'ils sont accoutumés à rencontrer dans une voiture attelée de chevaux prudemment conduits. L'association de l'instinct du cheval à l'intelligence de l'homme lui paraît le moyen le plus efficace. Le cheval attelé et marchant ne s'endort pas; pendant que son maître peut commettre une intempérance au cabaret, il reste toujours dans toute sa sobriété, et, faute de direction de la part de son cocher endormi ou simplement distrait, le cheval sait conserver le milieu de la route, éviter même les obstacles; que d'accidents journaliers sur les routes, si le cheval ne réalisait pas souvent à lui tout seul la direction!

» M. Stamm propose donc de placer, devant le véhicule à vapeur, un cheval attelé dans un brancard faisant partie du mécanisme, et tellement en relation avec les organes de distribution de vapeur, que l'action d'aller en avant de la part du cheval suffira pour mettre le moteur en marche, tandis que l'effet de la moindre résistance modérera son action jusqu'à l'arrêt. Un effort de reculement opéré par le cheval déterminera le mouvement rétrograde, par le renversement des organes de distribution.

» La pensée de M. Stamm nous paraît en elle-même judicieuse. Son désir est qu'elle soit communiquée à l'Académie. En le faisant, nous croyons rendre service à tous ceux que le problème de locomotion par la vapeur

peut intéresser, soit comme entrepreneurs de transports, soit comme voyageurs confiants et désireux d'être sûrement transportés. »

M. Isid. Pierre fait hommage à l'Académie d'un ouvrage qu'il vient de publier, et qui a pour titre : « Études sur les engrais de mer ».

M. le Secrétaire perpétuel fait part à l'Académie de la perte douloureuse qu'elle vient de faire dans la personne de *M. Panizza*, Correspondant de la Section de Médecine et Chirurgie, décédé à Pavie le 17 avril.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant pour la Section d'Anatomie et de Zoologie, en remplacement de feu *M. Eudes-Deslongchamps* (1).

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 43,

M. Pictet obtient.	42	suffrages.
M. Sax	1	»

M. Pictet, ayant obtenu la majorité absolue des suffrages, est déclaré élu.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission chargée de décerner le grand prix de Mathématiques pour 1867 (question relative à la théorie des surfaces algébriques).

MM. Serret, Bonnet, Liouville, Hermite, Chasles réunissent la majorité des suffrages.

---

(1) La liste des candidats présentés par la Section d'Anatomie et de Zoologie était la suivante :

En première ligne.	M. Pictet, à Genève.
En deuxième ligne, ex æquo, *et par ordre alphabétique*. .	M. Brandt, à Saint-Pétersbourg. M. Huxley, à Londres. M. Leuckart, à Giessen. M. Sars, à Christiania. M. Steenstrup, à Copenhague. M. Vogt, à Genève.

MÉMOIRES LUS.

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Note sur la localisation de la commotion cérébrale; par* M. S. Laugier.

(Renvoi à la Section de Médecine et de Chirurgie.)

« Les sciences biologiques s'éclairent mutuellement, et de même que la physiologie du système nerveux cérébro-spinal s'est fondée non pas seulement sur l'expérience directe, mais encore sur l'étude et l'interprétation de faits pathologiques pour déterminer les fonctions de diverses parties du cerveau, de même il est naturel que la connaissance du siége des maladies de cet organe s'obtienne ou se perfectionne en s'appuyant sur les découvertes de la physiologie expérimentale. Grâce aux travaux des physiologistes modernes, et en particulier de MM. Flourens, Serres et Longet, il est en effet aujourd'hui un nombre notable de données positives qui peuvent servir de base à la délimitation du siége de plusieurs lésions spontanéees ou traumatiques du cerveau. C'est à l'aide de ces données que je vais essayer de circonscrire la localisation d'une lésion de fonctions fréquente de cet organe, connue sous le nom de *commotion cérébrale.*

» On sait que la commotion cérébrale est le résultat d'un ébranlement du cerveau, dont un caractère singulier et essentiel est l'absence de toute altération de tissu, visible par les moyens d'investigation employées jusqu'ici.

» Un autre de ses caractères particuliers est la perte de connaissance, avec résolution générale des membres, sans aucun phénomène hémiplégique, ce qui implique l'ébranlement simultané des deux côtés du cerveau. Aussi, l'opinion qui règne dans nos écoles est-elle que dans tous les cas de commotion cérébrale, la totalité de l'encéphale est ébranlée, bien qu'à des degrés divers, puisque cet accident peut varier dans son intensité.

» Personne n'a encore recherché si l'ébranlement cérébral n'est pas limité à certaines parties du cerveau, du moins pour le cas où il n'est pas immédiatement mortel, c'est-à-dire presque toujours, car la mort immédiate dans la commotion non compliquée est infiniment rare. Si l'on peut conserver quelque doute dans cette circonstance exceptionnelle, il semble évident que toutes les fois que le blessé a survécu, l'encéphale tout entier n'a pas subi la commotion. Certaines fonctions cérébrales sont en effet alors constamment suspendues, mais d'autres fonctions, auxquelles préside aussi l'action cérébrale, n'ont reçu aucune atteinte sérieuse, car elles continuent

à s'exercer. Ainsi l'intelligence a disparu, mais la respiration s'exécute avec liberté et calme. Il résulte de cet aperçu que, pour savoir si l'ébranlement cérébral traumatique est borné à peu près constamment à une partie de l'organe, il faut rechercher quelles sont les fonctions qui persistent, aussi bien que celles qui font défaut, et exclure du siége habituel de la commotion les portions du cerveau dont la physiologie expérimentale a déterminé avec précision la fonction, et dont l'action continue.

» Je viens de dire que, la commotion une fois produite, la respiration s'opère avec calme; la circulation n'est point non plus troublée au point de compromettre la vie. Les modifications que le pouls a subies ne sont ni assez prononcées, ni assez constantes pour empêcher d'admettre que le *bulbe rachidien* n'a reçu aucun ébranlement incompatible avec ses fonctions. Ce résultat est tout à fait conforme à l'effet de l'expérience directe, qui consiste à enlever successivement chez un animal les lobes cérébraux, le cervelet, la protubérance annulaire et à laisser intact le bulbe rachidien.

» Dans la commotion cérébrale, la *protubérance annulaire* a-t-elle conservé son influence? D'après M. Longet, cet organe est le centre de production du principe incitateur des mouvements de locomotion : ces mouvements dans l'état de santé sont en partie volontaires, mais dans la commotion du cerveau la volonté est suspendue, et toutefois des mouvements des membres étendus s'opèrent à l'occasion d'excitations extérieures. Le blessé est alors comparable aux animaux auxquels on a enlevé les hémisphères cérébraux en laissant la protubérance, et chez lesquels les stimulations extérieures sont substituées à l'excitation volontaire. Les membres sont dans la résolution, mais que l'on vienne à pincer la peau de ces membres, le blessé les retire à lui pour échapper à une stimulation pénible. C'est à la protubérance annulaire, dont l'action persiste, qu'il faut attribuer le mouvement observé.

» Une autre preuve de l'intégrité de la protubérance annulaire peut être tirée de la conservation de la sensibilité aux vives excitations extérieures; le blessé en témoigne par ses plaintes; il a conservé le centre perceptif des impressions. Or, après Lorry, M. Serres et Desmoulins avaient localisé ce centre dans la protubérance; depuis, M. Longet a démontré par l'expérience directe qu'après l'ablation du cerveau, des corps striés, des couches optiques, des tubercules quadrijumeaux et du cervelet, l'animal conserve une vive sensibilité tant que la protubérance annulaire n'a point été lésée profondément. Il a obtenu des résultats identiques dans ses expériences d'inhalation d'éther sulfurique. On est donc autorisé à penser

que cette partie du cerveau n'est pas intéressée dans la commotion cérébrale.

» La commotion cérébrale ne produit aucun effet appréciable sur les *pédoncules cérébraux*, dont il est difficile d'ailleurs de séparer l'action de celle de la protubérance annulaire. Elle ne donne lieu, comme je l'ai dit, à aucun phénomène de paralysie, qu'on observerait si les pédoncules étaient plus fortement ébranlés. On ne voit pas la paralysie des nerfs oculomoteurs communs, dont ces pédoncules contiennent les noyaux d'origine.

» Il en est de même des *couches optiques* et des *corps striés*, dont les fonctions sont inconnues et dont les modifications fonctionnelles ne peuvent par conséquent être appréciées. Toutefois, il n'y a pas lieu de croire que la commotion cérébrale s'étende jusqu'à ces ganglions d'une manière notable, car leur lésion profonde, soit expérimentale, soit pathologique, produit la paralysie des membres, et on n'en observe pas pendant la durée des phénomènes primitifs de la commotion du cerveau.

» Y a-t-il, par le fait de la commotion, des manifestations morbides dans les fonctions des *tubercules quadrijumeaux?* M. Serres les regarde comme les excitateurs du sens de la vue dans les trois classes inférieures; c'est une opinion générale aujourd'hui que les tubercules quadrijumeaux et surtout les tubercules antérieurs ont une action incontestable sur les mouvements de l'iris et sur la vue elle-même. Ainsi que l'a démontré M. Longet, cette action survit à l'ablation des hémisphères cérébraux. Dans la commotion, on a constaté sur ce point des phénomènes variés; mais en général la pupille est mobile et se contracte à l'impression d'une vive lumière. La sensibilité spéciale est conservée, comme celle de la protubérance annulaire.

» Rien dans les phénomènes de la commotion ne se rapporte aux fonctions du *cervelet*. La coordination des mouvements, ou ses modifications par l'ébranlement de cet organe ne peuvent évidemment être appréciées chez un animal dont les membres, par le fait même de la maladie, restent dans la résolution complète.

» *Hémisphères cérébraux.* — Ce sont les hémisphères cérébraux qui, d'après les signes de la commotion, en paraissent le siége à peu près exclusif. En effet l'intelligence, les facultés intentionnelles et affectives sont tout à fait suspendues. Les sens n'ont conservé que la sensibilité spéciale, mais la conscience de leur excitation n'existe plus. Si le malade a des sensations visuelles, il ne regarde pas; si, dans les commotions fortes, les sons arrivent aux noyaux d'origine des nerfs acoustiques, il entend sans perception intellectuelle : comme à la suite de l'ablation des hémisphères cérébraux

chez les animaux, l'intelligence et les volitions ont disparu. La commotion cérébrale est donc en réalité comme une lésion fonctionnelle expérimentale, produite accidentellement chez l'homme, et dégagée des complications inévitables dans les expériences sanglantes.

» Mais pourquoi certaines parties du cerveau subissent-elles moins la commotion, bien que leur situation par rapport aux os du crâne soit la même? La protubérance annulaire repose sur l'apophyse basilaire de l'occipital; elle devrait, ce semble, recevoir l'ébranlement par vibration des os du crâne, plus encore, dans les chutes sur le siége ou les pieds, que les hémisphères cérébraux qui répondent à la voûte crânienne; il n'en est rien pourtant, et dans une pareille chute, ce sont encore ceux-ci qui, d'après les symptômes, sont le siége le plus évident de la commotion.

» On peut trouver des raisons assez plausibles de ce fait : 1° la consistance de la protubérance, plus ferme que celle de la substance grise périphérique, doit la préserver davantage des effets de l'ébranlement; 2° les noyaux de substance grise de la protubérance, c'est-à-dire son centre d'activité, situés dans son épaisseur à une distance notable de sa surface, sont par cela même moins à la portée des vibrations du crâne.

» Dans les hémisphères, au contraire, la substance grise, siége principal de l'intelligence et de l'activité cérébrale intentionnelle, est au contraire à la surface du cerveau.

» La conclusion de cette étude de la commotion, c'est qu'il n'est point exact de dire qu'elle occupe à la fois tout l'encéphale; elle a au contraire pour siége constant et à peu près unique les hémisphères cérébraux, et peut-être même seulement leur substance grise.

» Par contre, l'isthme du cerveau en paraît exempt dans l'immense majorité des cas, en supposant même qu'on doive faire une réserve pour le fait très-rare de mort immédiate. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

OPTIQUE. — *Sur la réflexion et la réfraction cristallines.* Mémoire de **M. Ch. Briot**, présenté par M. Bertrand.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Pouillet, Babinet, Duhamel, Bertrand, Fizeau.)

« Dans un Mémoire que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie, dans la séance du 24 décembre 1866, j'ai exposé une méthode qui permet

de traiter le problème de la réflexion et de la réfraction de la lumière à la surface de séparation de deux milieux quelconques, et je l'ai appliquée au cas de deux milieux isotropes. Le présent Mémoire a pour but l'application de la même méthode au cas où le premier milieu est isotrope, le second cristallisé.

» La méthode repose sur une extension du principe de continuité. Ce principe consiste en ce que, non-seulement les trois composantes du mouvement vibratoire dans l'un et l'autre milieu sont respectivement égales en chaque point de la surface de séparation, mais encore leurs dérivées premières par rapport à une coordonnée perpendiculaire à cette surface. Ceci résulte de ce que les équations différentielles du mouvement vibratoire sont des équations aux dérivées partielles du second ordre, et que le rayon d'activité des forces moléculaires est très-petit par rapport à la longueur d'onde.

» Il est aisé de voir que la vibration incidente donne naissance, dans le premier milieu, à deux vibrations refléchies, l'une transversale, l'autre longitudinale; et dans le second milieu, qui est cristallisé, à trois vibrations réfractées, deux transversales, une longitudinale. Les vibrations qui peuvent coexister dans chaque milieu sont fournies par les racines d'une même équation, et, suivant la nature des racines, les vibrations sont persistantes ou évanescentes, c'est-à-dire se propagent par ondes planes sans s'affaiblir en s'éloignant de la surface de séparation, ou n'existent que dans le voisinage de cette surface de manière à devenir insensibles à une petite distance. La vibration transversale réfléchie est toujours persistante; mais la vibration longitudinale réfléchie, de même que les trois vibrations réfractées, peuvent être évanescentes. Ceci dépend de la constitution des milieux et aussi de la valeur de l'angle d'incidence, comme cela a lieu dans le cas de la réflexion totale.

» On donne la vibration incidente. La vibration transversale réfléchie, s'effectuant suivant une ellipse arbitraire dans le plan de l'onde, contient deux inconnues; la vibration longitudinale réfléchie, une seule; les trois vibrations réfractées étant rectilignes et s'effectuant suivant des directions déterminées, chacune d'elles ne renferme qu'une seule inconnue, son amplitude. On a donc en tout, dans la question, six inconnues. Or le principe de continuité, tel que je l'ai établi, donne six équations linéaires entre ces six inconnues; il suffit donc pour résoudre complétement le problème.

» Il semble résulter de la théorie mathématique de la propagation de la lumière dans les milieux homoédriques, et c'est une remarque qui a été

faite par Cauchy il y a longtemps, que la vibration ne peut être située rigoureusement dans le plan de l'onde que si la vitesse de propagation est la même dans toutes les directions, ce qui n'a lieu que dans les milieux isotropes et les cristaux à un axe optique pour la vibration ordinaire. Dans tous les autres cas, les deux vibrations dites *transversales* font un petit angle avec le plan de l'onde, et la vibration dite *longitudinale* un petit angle avec la normale au plan de l'onde. J'ai d'abord négligé cette déviation des vibrations dans le second milieu, c'est-à-dire que j'ai supposé chacune des vibrations transversales rigoureusement située dans le plan de l'onde, et la vibration longitudinale rigoureusement perpendiculaire au plan de l'onde.

» Pour résoudre facilement les équations, j'ai fait usage du procédé ingénieux qui a été employé par Mac Cullagh dans son remarquable travail sur la réflexion et la réfraction cristallines (*Journal de Mathématiques*, 1842), et qui consiste à chercher quelle doit être la vibration incidente pour qu'il ne se produise dans le second milieu qu'une seule vibration transversale réfractée. Mais, dans ce cas, les équations sont précisément celles qui se rapportent à deux milieux isotropes, et que j'ai résolues dans mon premier Mémoire (*Journal de Mathématiques*, 1866). En conservant les mêmes notations, on a les formules

$$C = E'\cos\theta' \frac{\sin(\alpha'+\alpha)}{2\cos\alpha\sin\alpha'},$$

$$D = E'\sin\theta' \frac{\sin(\alpha'+\alpha)\cos(\alpha'-\alpha+\varpi)}{2\cos\alpha\sin\alpha'\cos\varpi},$$

$$C_1 = E'\cos\theta' \frac{\sin(\alpha'-\alpha)}{2\cos\alpha\sin\alpha'},$$

$$D_1 = E'\sin\theta' \frac{\sin(\alpha'-\alpha)\cos(\alpha'+\alpha+\varpi)}{2\cos\alpha\sin\alpha'\cos\varpi}.$$

On a ainsi une solution particulière des équations de condition avec une constante arbitraire E'; en remplaçant α' par α'', et E' par E'', on a une seconde solution particulière avec une nouvelle constante arbitraire E''. La somme, renfermant deux constantes arbitraires, est la solution générale.

» Quand les deux milieux sont isotropes, l'angle ϖ paraît avoir une valeur imaginaire très-petite, au moins lorsque l'angle d'incidence α est supérieur à une certaine limite; c'est là ce qui produit la polarisation elliptique du rayon réfléchi, telle qu'elle a été observée par M. Jamin. Il est probable qu'il en est de même lorsque le second milieu est cristallisé.

» Il en résulte cette conséquence remarquable, qui paraît suscep-

tible d'être vérifiée par l'expérience : pour qu'une vibration incidente ne donne naissance qu'à une seule vibration transversale réfractée, il est nécessaire que cette vibration soit elliptique; à la vérité, comme la partie imaginaire dans l'expression de D est très-petite, l'ellipticité sera peu accusée.

» Lorsque la vibration incidente est rectiligne et dans un azimut quelconque, les valeurs de E' et E'' renfermant l'angle imaginaire ϖ, les deux vibrations transversales réfractées auront entre elles une petite différence de phase à l'entrée même du cristal.

» J'ai tenu compte ensuite de la déviation des vibrations dans le second milieu. Si l'on appelle τ' le petit angle que l'une des vibrations transversales réfractées fait avec le plan de l'onde, cette déviation introduit dans les formules précédentes relatives à la réfraction uniradiale les termes très-petits

$$\delta C = \delta C_1 = 0,$$
$$\delta D = \delta D_1 = m E' \frac{\sin^2\alpha' \sin\tau'}{2\cos\alpha \sin\alpha'}.$$

Pour bien voir leur influence, négligeons l'angle très-petit ϖ, qui provient des vibrations longitudinales. On aura

$$\tang\theta = \tang\theta' \cos(\alpha' - \alpha) + m \frac{\sin^2\alpha' \sin\tau'}{\cos\theta' \sin(\alpha' + \alpha)},$$
$$\tang\theta_1 = \tang\theta' \cos(\alpha' + \alpha) + m \frac{\sin^2\alpha' \sin\tau'}{\cos\theta' \sin(\alpha' - \alpha)}.$$

» Le rayon lumineux réfracté fait avec la normale au plan de l'onde un petit angle γ', et les deux angles τ' et γ', qui s'évanouissent ensemble, sont sensiblement proportionnels. Si l'on pose approximativement

$$\sin\tau' = \frac{n}{m} \tang\gamma',$$

les formules précédentes deviennent

$$\tang\theta = \tang\theta' \cos(\alpha' - \alpha) + \frac{n \sin^2\alpha' \tang\gamma'}{\cos\theta' \sin(\alpha' + \alpha)},$$
$$\tang\theta_1 = \tang\theta' \cos(\alpha' + \alpha) + \frac{n \sin^2\alpha' \tang\gamma'}{\cos\theta' \sin(\alpha' - \alpha)}.$$

» En faisant $n = 1$, on obtient précisément les formules qui ont été trouvées par Mac Cullagh en partant d'idées tout à fait différentes de celles de Fresnel, et qui ont été vérifiées par les expériences de M. Seebeck relatives

à l'angle de polarisation. Mais ces expériences ne paraissent pas avoir l'importance qu'on leur attribuait. Il est très-probable que, dans le voisinage de cet angle, la vibration transversale réfléchie est, non pas rectiligne, mais elliptique, comme cela a lieu dans les milieux isotropes, et que M. Seebeck observait, non une extinction complète, mais un minimum d'intensité.

» Quant à la déviation de la vibration longitudinale dans le second milieu, elle introduit dans les formules de nouveaux termes imaginaires qui modifient le coefficient d'ellipticité de la vibration transversale réfléchie, inégalement suivant la direction de la face cristalline. »

PHYSIQUE. — *Recherches sur la diffraction de la lumière polarisée; par* **M. Potier.**

(Commissaires : MM. Lamé, Bertrand, Fizeau.)

« Les expériences de M. Stokes et celles de M. Holtzmann sur la polarisation de la lumière diffractée ont conduit à deux résultats opposés.

» M. Holtzmann, adoptant les idées de M. Stokes auxquelles il a donné une forme géométrique, tire de ses expériences la conclusion que le plan de la vibration est le plan de polarisation. Les résultats de ses observations diffèrent notablement des résultats auxquels conduit sa formule.

» M. Eisenlohr a donné une autre formule qui contient une constante arbitraire, et qui par cela même s'adapte mieux aux expériences de M. Holtzmann.

» Dans la théorie de M. Stokes, l'éther est un milieu dans lequel les pressions ne sont pas forcément perpendiculaires aux éléments qui les supportent, et les vibrations transversales se transmettent seules; les vibrations longitudinales s'anéantissent d'elles-mêmes.

» Pour M. Eisenlohr, ces vibrations existent, mais diminuent très-rapidement d'intensité.

» Il est permis de se demander s'il est nécessaire de faire intervenir ainsi des vibrations longitudinales et des propriétés inconnues de l'éther. Sans savoir si celui-ci peut on non propager les vibrations longitudinales, on sait que les vibrations lumineuses sont transversales, ou que la dilatation d'un élément infiniment petit est nulle. Si cette dilatation, qui d'ailleurs est régie dans tous les mouvements d'un corps élastique par la loi

$$\left(\frac{d^2\theta}{dx^2} + \frac{d^2\theta}{dy^2} + \frac{d^2\theta}{dz^2}\right)(\lambda + 2\mu) = \rho\frac{d^2\theta}{d+2},$$

est nulle dans tout le milieu d'un côté d'un plan, on doit se demander pour-

quoi elle existerait de l'autre côté, et, avant de l'introduire, chercher si des vibrations transversales ne peuvent pas se propager derrière une fente sans cesser d'être transversales, c'est-à-dire sans qu'il y ait contraction ou dilatation de l'éther.

» Je représenterai par u, v, w les composantes suivant les trois axes du déplacement d'un point de l'éther dont les coordonnées sont x, y, z. La fente sera prise dans le plan des xz, et les coordonnées d'un point de la fente seront désignées par a, b; r désignera la distance du point (a, b) de la fente au point (x, y, z).

» Les équations auxquelles doivent satisfaire u, v, w pour que les vibrations soient transversales sont, en représentant par $\Delta^2 u$ la quantité $\frac{d^2u}{dx^2}+\frac{d^2u}{dy^2}+\frac{d^2u}{dz^2}$,

$$\mu\Delta^2 u = \rho\frac{d^2u}{dt^2},\quad \mu\Delta^2 v = \rho\frac{d^2v}{dt^2},\quad \mu\Delta^2 w = \rho\frac{d^2w}{dt^2},$$

ρ étant la densité de l'éther, μ un coefficient constant, tel que la vitesse V de propagation soit égale à $\sqrt{\frac{\mu}{\rho}}$.

» De plus, $\frac{du}{dx}+\frac{dv}{dy}+\frac{dw}{dz}$ doit être nul, s'il n'y a ni dilatation ni contraction.

» Si, de plus, nous supposons la fente dans le plan de l'onde, et les vibrations parallèles à l'axe des x, il faudra que w et v s'annulent pour tous les points du plan $y=0$, et que la valeur u s'annule partout en dehors de la fente, et se réduise à l'intérieur de cette fente à une fonction périodique du temps. On satisfait à ces conditions en posant

$$\left.\begin{aligned}
u &= \int\frac{d\sigma\sin\left(\frac{t}{\tau}-\frac{r}{\lambda}\right)2\pi}{r}\\
v &= -\int\frac{d\sigma\sin\left(\frac{t}{\tau}-\frac{r}{\lambda}\right)2\pi}{r}\cdot\frac{(x-a)y}{y^2+(z-b)^2}\\
w &= -\int\frac{d\sigma\sin\left(\frac{t}{\tau}-\frac{r}{\lambda}\right)2\pi}{r}\cdot\frac{(x-a)(z-b)}{y^2t+(z-b)^2}
\end{aligned}\right\} r^2=(x-a)^2+y^2+(z-b)^2;$$

$d\sigma$ est l'élément superficiel de la fente ou $da\,db$, et le signe $\int$ s'étend à toute la fente $(\lambda = V\tau)$.

» Dans le cas particulier où la fente est rectangulaire, si on prend pour

origine le centre de ce rectangle, et des axes parallèles à ces côtés, les valeurs de u, v et w prises pour un point dont le z est nul deviennent

$$(1) \qquad u = \int d\sigma \frac{\sin\left(\frac{t}{\tau} - \frac{r}{\lambda}\right) 2\pi}{r},$$

$$(2) \qquad v = -\int \frac{d\sigma \sin\left(\frac{t}{\tau} - \frac{r}{\lambda}\right) 2\pi}{r} \frac{(x-a)y}{y^2+b^2},$$

$$w = +\int \frac{d\sigma \sin\left(\frac{t}{\tau} - \frac{r}{\lambda}\right) 2\pi}{r} \cdot \frac{(x-a)b}{y^2+b^2} = 0.$$

» Si, la fente étant rectangulaire, les vibrations avaient été primitivement dirigées suivant l'axe des z, les valeurs de u, v, w auraient été

$$u = -\int d\sigma \frac{\sin\left(\frac{t}{\tau} - \frac{r}{\lambda}\right) 2\pi}{r} \frac{(x-a)(z-b)}{(x-a)^2+y^2} = 0 \quad (\text{pour } z = 0),$$

$$v = -\int d\sigma \frac{\sin\left(\frac{t}{\tau} - \frac{r}{\lambda}\right) 2\pi}{r} \frac{y(z-b)}{(x-a)^2+y^2} = 0,$$

$$(3) \qquad w = +\int d\sigma \sin\left(\frac{t}{\tau} - \frac{r}{\lambda}\right) 2\pi,$$

résultat qu'on prévoyait d'avance.

» Donc, dans le plan horizontal qui divise la fente en deux parties égales (ce qui est vrai d'une fente rectangulaire l'est aussi de toute fente symétrique par rapport à ce plan), les vibrations sont : 1° dans le cas où la vibration est parallèle à ce plan horizontal, données par les formules (1) et (2), et 2° dans le cas où la vibration est normale à ce plan, données par la formule (3).

» Si l'on suppose dans la lumière incidente les vibrations inclinées à 45 degrés, les formules (1), (2) et (3) réunies donneront les vibrations en un point quelconque du plan de diffraction. L'égalité des valeurs (1) et (3) montre que ces vibrations s'obtiendront en composant une vibration à 45 degrés parallèle à la vibration initiale avec une vibration parallèle à l'axe des y, mais dont la phase ne sera pas en général celle de la première vibration. Cette composition doit donc donner une vibration elliptique. Le plan de l'ellipse sera parallèle à la vibration initiale et à l'axe des y. On ne peut donc plus chercher un plan de polarisation, mais on peut chercher si le plan passant par le grand axe de l'ellipse et le rayon se rapproche ou s'éloigne du plan de diffraction.

» Cette ellipse, ou du moins son équation, s'obtiendra en éliminant le temps entre les deux équations

$$X = \sin\left(2\pi\frac{t}{\tau}\right) A + \cos\left(2\pi\frac{t}{\tau}\right) B,$$
$$Y = \sin\left(2\pi\frac{t}{\tau}\right) A_1 + \cos\left(2\pi\frac{t}{\tau}\right) B_1,$$

avec

$$A = \sqrt{2}\int\frac{d\sigma}{r}\cdot\cos\frac{2\pi r}{\lambda},$$
$$B = -\sqrt{2}\int\frac{d\sigma}{r}\sin\frac{2\pi r}{r},$$
$$A_1 = -\int\frac{d\sigma}{r}\cos\frac{2\pi r}{r}\cdot\frac{(x-a)y}{y^2+b^2},$$
$$B_1 = +\int\frac{d\sigma}{r}\sin\frac{2\pi r}{\lambda}\cdot\frac{(x-a)y}{y^2+b^2}.$$

» Le grand axe de cette ellipse sera dans le premier ou dans le second quadrant, c'est-à-dire plus près ou plus loin de l'axe positif des y, suivant que $BB_1 + AA_1$ sera négatif ou positif, et cette quantité est toujours de signe contraire à x, puisque y est positif.

» On voit aussi que le plan de cette vibration elliptique n'est pas perpendiculaire à ce qu'on nomme le rayon diffracté.

» Malgré les difficultés que présente le calcul des intégrales A et B, il n'est pas impossible de chercher expérimentalement une vérification approximative.

» En effet, l'ellipticité de la vibration est peu prononcée. Elle est due en général à ce que, si l'on considère dans l'onde incidente des vibrations parallèles à l'axe des x seul, celles-ci donnent, derrière la fente produisant la diffraction, des vibrations elliptiques représentées par les valeurs (1) et (2). Or la valeur (2) de v diffère peu de $u \times \frac{x}{y}$, car, à cause de la symétrie donnée à la fente,

$$\int d\sigma \frac{\sin\left(\frac{t}{\tau}-\frac{r}{\lambda}\right)}{r}\frac{ay}{y^2+b^2} = 0,$$

et la valeur de v se réduit à

$$-\int d\sigma \frac{\sin\left(\frac{t}{\tau}-\frac{r}{\lambda}\right)}{r}\frac{xy}{y^2+b^2}.$$

Les éléments qui concourent à cette intégrale sont d'autant plus efficaces

qu'ils sont plus voisins de l'origine, et que a et b sont plus petits; en ne considérant que ces éléments on aura une valeur approchée de v; or, dans ce cas, $\frac{xy}{y^2+b^2}$ se réduit à $\frac{x}{y}$. On peut dès lors prendre $v = u\frac{x}{y}$, ce qui donne pour l'ensemble de u et de v une vibration rectiligne, normale au rayon qui joint (x, y) à l'origine, et dont l'intensité est à l'intensité des vibrations u seules comme $\frac{\sqrt{x^2+y^2}}{y} = \frac{1}{\cos\theta}$, θ étant l'angle du rayon diffracté avec la normale à la fente.

» Par suite, en conservant toujours la même approximation, la vibration après la diffraction sera normale au rayon diffracté; et si elle fait avant la diffraction un angle α avec l'axe des z, elle fera après la diffraction un angle β donné par la relation $\tang\beta = \frac{\tang\alpha}{\cos\theta}$, plus grand que α.

» Donc la vibration *s'éloigne* de la normale au plan de diffraction, et l'on peut dire que les expériences de M. Holtzmann, avec leurs perturbations, sont une confirmation de l'hypothèse de Fresnel. »

PHYSIQUE. — *Masse électrique des conducteurs; par* **M. H. Marié-Davy.** (Neuvième Mémoire sur la théorie mécanique de l'électricité. Extrait par l'auteur.)

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

« La théorie dont j'ai donné une première ébauche dans les deux premiers fascicules de mes Mémoires me conduit aux formules suivantes :

$$(1) \qquad \frac{i}{k} = \frac{\mu s G}{6 l} \quad \text{et} \quad qe = \frac{6}{\mu s}\frac{i^2}{k^2},$$

dans lesquelles :

» i est l'intensité du courant;

» k un coefficient dépendant de l'unité adoptée dans la mesure de i;

» 6 un coefficient constant égal à 20 000;

» l la longueur d'un conducteur hypothétique équivalent au circuit complexe de la pile;

» s la section du conducteur;

» μ la masse qui dans l'unité de volume du conducteur hypothétique participe au mouvement électrique, ou ce que je nomme *masse électrique* de l'unité de volume du conducteur;

» q la quantité de chaleur que le courant d'intensité i dépose par seconde dans l'unité de longueur du conducteur;

» e l'équivalent mécanique de l'unité de chaleur adoptée dans la mesure de q;

» G, enfin, l'accélération que la pression électromotrice totale de la pile peut imprimer à la masse électrique μs si l'on admet l'hypothèse de la circulation continue d'un ou de deux fluides; la force vive rendue disponible dans l'acte de la combinaison chimique, si on admet l'hypothèse des vibrations;

» μ et k sont arbitraires; on peut donc choisir son unité d'intensité de courant et la nature de son conducteur hypothétique par cette double condition que $q = 1$ pour $i = 1$, et que $il = G$. On en tire

(2) $$ke = 1 \quad \text{et} \quad \mu s = 6e;$$

puis, en transportant ces valeurs dans les équations (1),

(3) $$il = G, \quad q = i^2, \quad ql = Gi.$$

» Ces conditions se trouvent satisfaites par l'unité d'intensité de courant adoptée dans mes précédents Mémoires et par l'unité de résistance adoptée dans ma Note du 1er avril dernier. Cette unité de résistance est celle d'une colonne de mercure de 1 mètre de long et de $0^{mc},00000073$ de section. Il vient alors

$$k = 8370000000; \quad \mu s = 0{,}0000024; \quad \mu = 3{,}27,$$

ou près de 30 fois la masse de 1 mètre cube d'air.

» La masse M du mètre cube de mercure est égale à 1387; le rapport de la masse M du mercure à sa masse électrique μ est donc égal à 424. Ce rapport dépasse plusieurs millions pour les dissolutions salines; mais il descend à 6 pour le palladium et l'argent, les corps les meilleurs conducteurs connus : μ y dépasse alors la densité de l'eau.

» Il semble évident que, dans les métaux au moins, la matière participe directement au mouvement électrique, ce qui exclut toute idée de transport continu d'un fluide. Dans cette hypothèse de transport continu, on arriverait encore à cette conséquence que pendant la dissolution de 32 kilogrammes de zinc, dont la masse est 3,2, il passerait dans chaque section du circuit une quantité de fluide dont la masse serait égale à 432, plus de 100 fois supérieure à celle du zinc.

» Ces difficultés disparaissent dans l'hypothèse des vibrations. Cette hypothèse en offre d'autres sans doute; mais, outre cet avantage qu'elle réduirait de 1 le nombre des hypothèses fondamentales admises en physique,

elle permettrait de relier des faits qui échappent entièrement aux deux autres, et d'entrer assez avant dans la constitution moléculaire des corps.

» Le mouvement d'un élément vibrant μ, décomposé suivant trois axes rectangulaires, peut être exprimé, pour l'un quelconque des axes, celui des x par exemple, par la différentielle

$$\frac{dx}{dt} = \frac{\pi}{\tau}\frac{\gamma}{\sqrt{a}}\cos\pi\frac{t}{\tau}, \tag{4}$$

dans laquelle a est une fonction simple de l'élasticité de l'éther, τ la durée d'une vibration simple et γ ce que j'appellerai l'accélération initiale due à la force motrice initiale $\mu\gamma$.

» Dans une enceinte dont tous les points sont à la même température et en dehors de tout mouvement électrique, j'admets que $\mu\gamma$ est la même sur les trois axes; j'admets de plus que, pour des éléments de même volume égal à l'unité, $\mu\gamma$ est la même pour tous les éléments de l'enceinte. Je pose $\mu\gamma = \theta$.

» Pour 1 atome de masse μ_1, de volume ε_1, j'aurai, par suite, $\mu_1\gamma_1 = \theta\varepsilon_1$ pour la force d'impulsion primitive, et $\mu_1\gamma_1^2 = \theta^2\frac{\varepsilon_1^2}{\mu_1}$ pour la force vive de l'atome. Le rapport $\frac{\varepsilon_1^2}{\mu_1}$ est constant pour les corps simples dans la limite où la capacité calorifique de leur atome est constante elle-même.

» J'admets encore que les atomes d'un corps simple ont des dimensions très-petites par rapport à la longueur d'onde de la vibration la plus rapide dont nous puissions disposer, en sorte que deux points différents de l'atome ne puissent jamais être en discordance. Mais on concevrait qu'un mouvement vibratoire fût assez rapide pour amener cette discordance et scinder l'atome. C'est ainsi qu'à l'origine des choses la température peut avoir été telle, que tous les atomes aient été réduits en leurs éléments communs, ceux de l'éther.

» Cela posé, si nous prenons 2 atomes de masses μ_1 et μ_2, de volumes ε_1 et ε_2, de températures égales à θ et dont les accélérations initiales soient γ_1 et γ_2; puis, si nous supposons que ces deux éléments se combinent en un seul de masse $\mu_3 = \mu_1 + \mu_2$, de volume ε_3, d'accélération initiale γ_3, cet élément étant ramené à la même température θ, nous aurons $\mu_1\gamma_1 = \theta\varepsilon_1$, $\mu_2\gamma_2 = \theta\varepsilon_2$, $\mu_3\gamma_3 = \theta\varepsilon_3$. Nous en déduirons: pour la formule d'impulsion initiale rendue disponible,

$$f_1 = \theta(\varepsilon_1 + \varepsilon_2 - \varepsilon_3);$$

et pour la force vive rendue disponible,

$$eq_1 = \theta^2\left(\frac{\varepsilon_1^2}{\mu_1} + \frac{\varepsilon_2^2}{\mu_2} - \frac{\varepsilon_3^2}{\mu_3}\right).$$

» En désignant par n le nombre d'atomes qui entrent dans la composition de 1 équivalent ou 32 kilogrammes de zinc, nous aurons

$$F = n\theta(\varepsilon_1 + \varepsilon_2 - \varepsilon_3),$$
$$eQ = n\theta^2\left(\frac{\varepsilon_1^2}{\mu_1} + \frac{\varepsilon_2^2}{\mu_2} - \frac{\varepsilon_3^2}{\mu_3}\right).$$

F est la pression électromotrice de la pile rendue active par la combinaison des deux corps considérés. Q est ce que j'ai appelé pouvoir électromoteur de la pile : c'est la quantité de chaleur dégagée de l'action chimique; c'est aussi la quantité de chaleur que le courant distribue dans les divers points du circuit pendant la durée de l'action chimique.

» Plus ε_3 est grand, plus aussi F est petit, Q faible, et en même temps plus la stabilité du composé est faible elle-même, parce que la discordance de vibration de ses divers points est réalisée par une température moins élevée. Ce que l'on nomme affinité chimique de deux corps est donc sous la dépendance du même terme que la quantité de chaleur dégagée pendant la combinaison et que le pouvoir électromoteur de la pile rendue active par cette combinaison.

» En prenant un corps spontanément décomposable dans des conditions déterminées, il serait possible de calculer approximativement ε_3, puis successivement ε_2, ε_1, γ_1, γ_2 et γ_3.

» Dans un rayon de lumière, la vibration est nulle dans le sens de la propagation de l'onde. Dans un corps chaud, dans lequel μ varie symétriquement tout autour de chaque centre matériel, la vibration se fait en moyenne de la même manière sur les trois axes. Dans un circuit en activité la vibration électrique aurait lieu dans le sens de la propagation du courant, et toute la force vive mise en liberté par l'action chimique s'écoulerait par cette voie. Mais lumière, chaleur, électricité seraient, au même titre, de la force vive ayant même équivalent mécanique.

» Dans cette hypothèse des vibrations l'électricité positive serait de l'éther condensé en excès; l'électricité négative serait de l'éther en moins. »

Mme **J. Power** soumet au jugement de l'Académie un Mémoire contenant ses observations sur l'origine des corps météoriques.

(Commissaires : MM. Babinet, Delaunay, Daubrée.)

M. de Cigalla adresse de Santorin deux communications relatives, l'une aux phénomènes volcaniques dont la baie est le théâtre, l'autre aux fouilles de Thérasie.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. C. Roucher adresse, pour le concours des prix de Médecine et de Chirurgie, une brochure ayant pour titre : « De la rage en Algérie, et des mesures à prendre contre cette maladie ». L'auteur joint à cet envoi une Note manuscrite, indiquant les points qu'il considère comme nouveaux dans son travail.

(Renvoi à la Commission.)

M. Sucquet adresse, pour le même concours, un Mémoire manuscrit ayant pour titre : « Du rein et de la sécrétion des urines dans les animaux vertébrés mammifères ».

(Renvoi à la Commission.)

M. Jacquemond adresse, pour le concours du prix Bréant, un ouvrage ayant pour titre : « Le choléra, préservation, traitement, causes », et y joint une indication manuscrite des parties qu'il considère comme originales dans ce travail.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

CORRESPONDANCE.

M. Nélaton prie l'Académie de vouloir bien le comprendre parmi les candidats à la place vacante dans la Section de Médecine et de Chirurgie, par suite du décès de *M. Jobert de Lamballe*.

M. Laugier adresse à l'Académie une Lettre ayant le même objet.

M. J. Guérin adresse également une Lettre ayant le même objet.

Ces Lettres seront transmises à la Section de Médecine et de Chirurgie.

M. Debeaux, auquel l'Académie a décerné, dans sa dernière séance publique, une récompense sur les fonds du prix Barbier, pour son travail « sur la pharmacie et la matière médicale des Chinois », adresse ses remercîments.

HYDRODYNAMIQUE. — *Sur les moyens d'utiliser une espèce particulière de fontaines intermittentes oscillantes; par* **M. A. de Caligny**.

« En 1838, 1839 et 1840, M. Arago me fit l'honneur de présenter à

l'Académie, avec beaucoup de bienveillance des fontaines intermittentes oscillantes, de mon invention, ou machines à élever de l'eau au moyen d'une chute d'eau, sans aucune pièce quelconque mobile. J'ai résumé mes idées sur ce sujet dans un Mémoire publié t. VI, 1re série, du *Journal de Mathématiques* de M. Liouville, année 1841. Dans ce Mémoire j'étais le premier à convenir que ces systèmes étaient des appareils de physique, destinés plutôt à expliquer des phénomènes du mouvement des fontaines naturelles, qu'à rendre immédiatement des services à l'industrie.

» Je me propose, dans cette Note, de montrer qu'il ne paraît pas impossible de les utiliser. Pour exprimer ma pensée, je dois rappeler qu'ils reposent sur un système d'oscillations dans un tuyau dont la forme générale est celle du signe $\int$ dont on se sert pour représenter le mot *intégrale*. L'extrémité supérieure se recourbe en siphon dans l'eau du bief d'amont. L'extrémité inférieure se prolonge horizontalement de manière à plonger dans l'eau du bief d'aval. Supposons tout ce système plein d'eau, le liquide coule de l'amont à l'aval, jusqu'à ce que la vitesse d'écoulement fasse débiter plus d'eau que le bief d'amont n'en peut fournir en un temps donné dans une capacité en communication avec ce bief, et dans laquelle plonge directement l'extrémité du siphon supérieur. A partir de cet instant, le siphon se désamorce, si l'on peut se servir de cette expression, et la communication avec l'eau motrice est par conséquent interrompue. L'eau continue à descendre dans l'autre branche, où l'on a d'ailleurs disposé une tubulure latérale s'élevant au-dessus du bief supérieur, et qui introduit l'air à l'époque voulue dans le système, à un niveau inférieur à celui de l'extrémité du siphon qui plonge alternativement, comme on vient de le dire, dans l'eau du bief d'amont. Le tuyau vertical se divise en deux parties, dont l'une est cette tubulure et l'autre le siphon supérieur précité. La colonne liquide, animée d'une certaine vitesse, descend dans la branche que nous venons de supposer verticale, qui réunit ce siphon au tuyau de conduite, qu'on peut supposer horizontal, et qui débouche au-dessous du niveau du bief inférieur. L'eau descend d'abord dans le système au niveau de ce dernier bief, et, à cause de la vitesse acquise, elle descend d'autant plus au-dessous que cette vitesse est plus grande dans un tuyau donné, si d'ailleurs ce tuyau est posé assez bas pour que l'effet voulu se produise, et si sa longueur développée est suffisante. Quand cette vitesse est éteinte, la colonne liquide fait une oscillation de bas en haut, et si les dimensions du système sont bien calculées, elle amorce le siphon supérieur en jetant d'ail-

leurs une certaine quantité d'eau au-dessus du niveau du bief d'amont par la tubulure précitée dont le sommet se rétrécit. Pendant les deux oscillations dont on vient de parler, l'eau a eu le temps de venir en quantité suffisante du bief d'amont dans la capacité où plonge, comme on l'a dit ci-dessus, l'extrémité du siphon supérieur, de sorte que le jeu recommence, et ainsi de suite. Il est bon que cette capacité reçoive l'eau par-dessus, pour que la vitesse de l'eau qu'elle reçoit n'augmente pas trop quand celle du siphon augmente de plus en plus, jusqu'à ce qu'il se désamorce.

» Sans rappeler ici les formes diverses de ce système, il est essentiel de remarquer, d'après mes expériences sur ce sujet, présentées à l'Académie le 16 décembre 1839, que la difficulté pratique consistait principalement à amorcer ainsi, par un mouvement de bas en haut, des siphons d'un assez grand diamètre; car pour ceux d'un assez petit diamètre, je les amorçais facilement par une colonne liquide oscillante. Or, je me suis aperçu qu'on pouvait se débarrasser pour les gros siphons des difficultés provenant du mouvement de l'air dans le coude, en divisant chaque siphon en plusieurs, au moyen de lames courbes concentriques. On multiplie ainsi les surfaces de frottement; mais dans certaines limites cela n'a pas d'importance. Il est d'ailleurs évident qu'en supposant même ce siphon d'un grand diamètre, si chaque lame liquide partielle monte assez horizontalement dans chaque siphon partiel résultant de cette combinaison, en un mot, s'il ne résulte pas du mode d'ascension de cause bien sensible pour que sa surface se brise en montant jusqu'à ce que la lame liquide se courbe, il n'y a pas de raison pour qu'il résulte aucun inconvénient des mouvements dans le sens horizontal. On doit se préoccuper, quant au brisement au sommet de la colonne liquide, surtout de ce qui se présente quand chaque lame liquide se courbe. Mais si elle n'a qu'une épaisseur assez petite, il n'y a pas plus de raison pour qu'elle se brise qu'il n'y en a pour la colonne liquide des siphons d'un assez petit diamètre. Il n'est peut-être pas sans intérêt de remarquer que, dans ces derniers siphons, quand le diamètre ne dépasse pas certaines limites, il se présente quelquefois un mouvement d'hésitation assez curieux, au moment où la colonne liquide arrive, dans la branche opposée du siphon, au niveau qu'elle doit dépasser pour l'amorcer convenablement.

» Quant à l'objet spécial de cette Note, si le diamètre dépasse certaines limites, il faut tenir compte de la manière dont l'eau pourra se diviser dans la branche descendante de chaque tuyau partiel, de ceux surtout qui seront les plus longs à l'extrémité opposée du coude. J'ai d'ailleurs montré, par

des expériences faites en 1852 et présentées à l'Académie le 20 août 1855, que des lames concentriques de ce genre, diminuant beaucoup la résistance de l'eau dans les coudes, permettaient de faire ces derniers beaucoup plus brusques, ce qui est encore une cause de simplification relativement au cas dont il s'agit ici.

» Mais pour l'étude de ces fontaines intermittentes, il ne s'agit pas seulement d'amorcer un siphon, il faut pouvoir le désamorcer le plus facilement possible. Pour ceux de 5 centimètres environ de diamètre, il se produit un effet curieux. En vertu de l'adhérence, il se forme comme un petit bout de tube liquide à l'extrémité du siphon par où l'air doit rentrer alternativement. Ce petit tube liquide se crève au moment voulu, la surface de l'eau se trouve tout naturellement au-dessous de cette extrémité du siphon, et il est intéressant, pour faciliter la rentrée de l'air, de diviser autant que possible cette extrémité en plusieurs bouches, ce qui peut se faire de la manière suivante.

» Je suppose que le sommet du tube, au lieu de se recourber comme un siphon ordinaire, prenne la forme d'une espèce de champignon, afin de former un véritable siphon annulaire. Il en résulte d'abord qu'on peut diminuer beaucoup l'épaisseur verticale du sommet du siphon. Mais ce siphon annulaire pouvant avoir une certaine divergence, on peut, au lieu de le former seulement de deux surfaces, le diviser en plusieurs tubes divergents, ayant tous le même diamètre, mais un diamètre bien inférieur à celui du tuyau vertical qu'ils couronnent. Cette disposition, tout en permettant de conserver pour chacun de ces tubes divergents le système de lames concentriques dont j'ai indiqué ci-dessus quelques avantages, multiplie les moyens de faire entrer l'air pour désamorcer les siphons au moment voulu. Les lames concentriques, permettant d'ailleurs d'avoir des coudes plus brusques, diminuent la perte de force vive résultant de ce qu'il retombe inutilement de l'eau chaque fois que le siphon se désamorce. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Recherches expérimentales sur l'emploi agricole des sels de potasse*. Note de **M. P.-P. Dehérain**, présentée par M. Decaisne. (Deuxième partie.)

« Nous avons indiqué, dans une précédente communication que l'Académie a bien voulu insérer dans les *Comptes rendus* (1), quelle avait été l'influence des sels de potasse sur les cultures de froment, de betteraves et de

(1) T. LIV, p. 863.

pommes de terre. Les végétaux recueillis à Grignon ont été analysés, afin de reconnaître si leur composition avait été modifiée par les amendements qu'avait reçus le sol qui les a portés.

» Les analyses des grains de froment et de leurs cendres n'ont rien accusé d'assez saillant pour que nous croyions devoir les rapporter ici, et nous voulons discuter seulement aujourd'hui l'influence des engrais de potasse sur la formation des hydrates de carbone : sucre et fécule, et rechercher si leur emploi a pu diminuer l'intensité avec laquelle sévit sur les tubercules la maladie qui ravage souvent les cultures de pommes de terre.

» 1. *Composition des betteraves.* — L'analyse des betteraves a été faite sur un échantillon moyen fourni par chacun des huit lots dont la récolte a été indiquée dans la communication précédente. On a déterminé la richesse en sucre au moyen de la liqueur de Fehling; nous donnons encore dans le tableau suivant la proportion de cendres laissée par les betteraves ainsi que leur teneur en potasse et en soude.

Influence des engrais de potasse sur la production du sucre.

NATURE DES ENGRAIS EMPLOYÉS.	QUANTITÉ d'engrais employés à l'hectare.	POTASSE donnée à l'hectare.	CENDRES dans 100 de betteraves.	POTASSE dans 100 de cendres.	SOUDE dans 100 de cendres.	SUCRE dans 100 de jus	SUCRE produit à l'hectare.	AUGMENT. du sucre produit à l'hectare par les engrais de potasse.
Première série d'expériences (terre de la défonce) (1).								
Sulfate de potasse et de magnésie (engr. Merle).	kil 1300	kil 208	0,87	23,01	22,52	10,1	kil 4080	kil —617
Phosphoguano	200							
Engrais de potasse (Vorster et Grüneberg)	2000	220	0,84	23,7	26,3	9,1	4313	—384
Phosphoguano	200							
Sulfate de potasse (Vorster et Grüneberg)	800	240	0,80	21,65	26,16	10,0	4426	—271
Phosphoguano	200							
Phosphoguano	200	"	0,68	31,44	20,60	11,0	4697	"
Deuxième série d'expériences (terre de la septième division) (2).								
Sulfate de potasse et de magnésie (engr. Merle).	1300	208	0,65	32,6	15,3	10,6	3498	—433
Engrais de potasse (Vorster et Grüneberg)	2000	220	0,83	28,8	23,5	11,1	4062	+131
Sulfate de potasse (Vorster et Grüneberg)	800	240	0,70	31,0	22,2	10,8	3883	— 44
Rien	"	"	0,67	21,49	27,60	10,8	3931	"

(1) On a dosé 0gr,160 de potasse soluble dans 1 kilogramme.
(2) On a dosé 0gr,016 de potasse soluble dans 1 kilogramme.

» On reconnaîtra que les sels de potasse n'ont eu aucune influence heureuse sur la production du sucre, et que la quantité de potasse contenue dans les betteraves ne paraît avoir aucun rapport avec leur richesse en sucre, car, si les betteraves de la terre de la *défonce*, qui n'ont reçu aucun engrais alcalin, renferment 31,44 de potasse dans 100 de cendres et 11 de sucre, celles de la *septième division*, qui n'ont également reçu aucun engrais, et n'accusent que 21 de potasse dans 100 de cendres, présentent cependant 10,8 de sucre, quantité presque égale à celle des betteraves riches en potasse.

» 2. *Composition des pommes de terre (variété Chardon)*. — On a recueilli dans les huit carrés consacrés à la culture des pommes de terre des échantillons moyens; on a fait l'analyse complète des tubercules et des cendres. Nous extrayons seulement ici des tableaux d'analyse les nombres qui peuvent montrer l'influence des engrais de potasse sur la production de la fécule.

Influence des engrais de potasse sur la production de la fécule.

NATURE DES ENGRAIS EMPLOYÉS.	POIDS des engrais employés.	POTASSE donnée à l'hectare.	CENDRES dans 100 de tubercules.	POTASSE dans 100 de cendres.	SOUDE dans 100 de cendres.	FÉCULE dans 100 de tubercules.	FÉCULE produite à l'hectare.	AUGMENT. de la fécule produite à l'hectare par les engrais de potasse.
Première série d'expériences (terre de la défonce).								
Sulfate de potasse et de magnésie (engr. Merle).	kil 1000	kil					kil	kil
Phosphoguano........	200	160	1,05	38,1	16,8	13,9	1986	+798
Engrais de potasse (Vorster et Grüneberg)....	1500							
Phosphoguano........	200	165	0,95	42,2	18,4	13,2	1943	+755
Sulfate de potasse (Vorster et Grüneberg)....	600							
Phosphoguano........	200	180	1,10	41,0	20,8	14,0	1570	+382
Phosphoguano........	200	"	0,90	30,2	19,9	14,1	1188	"
Deuxième série d'expériences (terre de la septième division).								
Sulfate de potasse et de magnésie (engr. Merle).	1000	160	1,05	33,2	18,8	14,9	1618	+397
Engrais de potasse (Vorster et Grüneberg)....	1500	165	0,95	40,3	21,0	14,9	1746	+525
Sulfate de potasse (Vorster et Grüneberg)....	600	180	1,20	35,8	17,0	14,6	1401	+180
Rien................	"	"	0,96	31,7	16,3	13,8	1221	"

» La comparaison des chiffres précédents démontre que si les sels de

potasse ont augmenté la quantité de fécule produite à l'hectare, c'est plutôt en déterminant une plus grande abondance de récolte qu'en modifiant la composition des tubercules eux-mêmes; au reste, il paraît encore ici impossible d'établir un rapprochement quelconque entre la quantité de fécule contenue dans les tubercules et la proportion de potasse qu'on trouve dans les cendres.

» 3. *Influence des sels de potasse sur la proportion des pommes de terre atteintes de la maladie.* — On a voulu savoir enfin si, comme on l'a plusieurs fois affirmé, la quantité de potasse contenue dans le sol avait une influence sur la proportion des pommes de terre atteintes de la maladie. On a d'abord dosé les alcalis dans une série de pommes de terre saines et dans une autre série de tubercules malades; on a trouvé dans 100 de cendres :

	Pommes de terre saines.	Pommes de terre malades.
Potasse	31,30	24,53
Soude	27,72	20,86
Total des alcalis	59,02	45,39

» Ce résultat serait favorable à l'opinion formulée plus haut; toutefois on a eu soin de trier au moment de la mise en silos, et au moment de l'ouverture de ceux-ci le 21 février, les pommes de terre malades dans chaque lot, et on a trouvé ainsi :

» Proportions de pommes de terre malades dans les lots qui ont reçu les engrais de potasse. . . . . 2,6 pour 100

» Proportions de pommes de terre malades dans les lots qui n'ont pas reçu de potasse. . . . . 2,1 pour 100

» Résultat qui est en désaccord avec le précédent.

» *Conclusions.* — Les analyses précédentes démontrent que sur le domaine de Grignon, et pendant l'année très-pluvieuse de 1866 :

» 1° Les engrais de potasse n'ont eu aucune influence utile sur la production du sucre, résultat qui s'accorde, au reste, avec les travaux publiés récemment par M. Corenwinder (1).

» 2° Qu'ils n'ont eu aucune influence sur la teneur en fécule des pommes de terre, attendu que si la quantité de fécule produite à l'hectare a augmenté, c'est seulement par suite de l'augmentation de poids de la récolte elle-même, et non par une modification dans la proportion des principes immédiats contenus dans les tubercules.

(1) *Recherches chimiques sur la betterave* (*Archives du Comice agricole de l'arrondissement de Lille*, 1866).

» 3° Qu'il est douteux que les amendements alcalins préservent les pommes de terre de la maladie, car si d'une part on a trouvé plus d'alcalis dans les cendres des pommes de terre saines que dans celles des pommes de terre malades, la proportion de tubercules gâtés a été un peu plus grande dans les carrés qui ont reçu les engrais de potasse que dans ceux qui en ont été privés. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la pseudo-urée hexylénique.* Note de **M. J.-J. Chydenius**, présentée par M. Balard.

« La pseudo-urée hexylénique appartient à la nouvelle classe d'urées composées récemment découverte par M. Wurtz. Pour l'obtenir, on commence par mélanger du cyanate d'argent et de l'iodhydrate d'hexylène obtenu par la méthode de MM. Wanklyn et Erlenmeyer, en distillant de la mannite avec de l'acide iodhydrique concentré. Quand on chauffe le mélange à 50-60 degrés, une réaction énergique se manifeste et un liquide passe à la distillation. Ce liquide est d'une odeur très-désagréable, et ses vapeurs attaquent fortement les yeux. Agité avec un excès d'ammoniaque aqueuse, il se prend tout de suite en une masse solide, qui est l'urée nouvelle. Après l'avoir séparée de la solution ammoniacale, on la dissout dans de l'eau bouillante, d'où elle se dépose, par le refroidissement, sous forme d'aiguilles. Mais pour l'obtenir dans l'état de pureté parfaite il faut la faire recristalliser encore une ou deux fois.

» La *pseudo-urée hexylénique* forme des aiguilles fines et blanches; elle se dissout aisément dans de l'eau bouillante, et très-facilement dans l'alcool et l'éther à la température ordinaire. Chauffée elle fond à 127 degrés, et commence à bouillir vers 220 degrés, se décompose partiellement et dégage des vapeurs d'ammoniaque.

» La formule a donné les résultats suivants :

	I.	II.	
C	58,27	»	pour 100
H	11,15	»	»
Az	»	19,69	»

» La formule $\left.\begin{matrix}CO\\(C^6H^{12}H)H\\H^2\end{matrix}\right\}Az^2$ demande

C	58,40	pour 100
H	11,34	»
Az	19,44	»

» Si l'on chauffe la pseudo-urée hexylénique dans des tubes scellés avec une solution très-concentrée de potasse caustique, aucune réaction ne se produit avant 230 à 250 degrés. A cette température il se dégage de l'ammoniaque et il se forme un liquide huileux, qui probablement est l'isohexylamine. Je n'ai pas réussi à en obtenir assez pour un examen approfondi, parce que les tubes se sont cassés sous la grande pression des gaz formés à cette température élevée.

» La pseudo-urée hexylénique se distingue bien, comme on le voit, de son isomère, l'urée hexylique (caproylique), préparée par MM. J. Pelouze et Aug. Cahours (1), celle-ci formant des écailles blanches et se décomposant déjà si on la fait bouillir avec une lessive alcaline moyennement concentrée. »

CHIMIE ORGANIQUE — *Sur les dérivés bromés de l'acide gallique.* Note de **M. E. Grimaux**, présentée par M. Balard.

« Lorsqu'on ajoute peu à peu du brome à de l'acide gallique, en triturant le mélange après chaque addition de brome pour faciliter le mélange, on observe une vive réaction; le mélange se décolore promptement, en même temps qu'il se dégage d'abondantes vapeurs d'acide bromhydrique. Suivant les quantités de brome employées, on obtient l'acide gallique monobromé ou l'acide dibromé.

» Pour préparer l'acide monobromogallique, on prend une molécule de brome pour une molécule d'acide gallique (environ poids égaux). Le produit de la réaction est dissous dans cinq ou six fois son poids d'eau bouillante, et la solution filtrée est abandonnée à l'évaporation spontanée dans l'air sec, en présence de l'acide sulfurique. Après un ou deux jours, il se dépose de petites tables hexagonales d'acide monobromogallique. Il se sépare ensuite de la solution des lames incolores et brillantes d'acide dibromogallique.

» L'acide monobromogallique, $C^7H^5BrO^5 = C^6HBr \left\{ \begin{array}{l} CO^2H \\ (OH)^3 \end{array} \right.$ (2), cristallise par l'évaporation spontanée de sa solution aqueuse en petites tables hexagonales, brillantes, transparentes, colorées en jaune; à 100 degrés, elles deviennent blanches et opaques. Il se sépare de sa solution aqueuse, concentrée et bouillante, sous forme de fines aiguilles incolores.

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 4e série, t. Ier, p. 37.

(2) C = 12. O = 16. H = 1.

» Il est facilement soluble dans l'eau bouillante, peu soluble dans l'eau froide, soluble dans l'alcool et dans l'éther. Il ne s'altère qu'au-dessus de 200 degrés; il entre en fusion, se colore, puis il se décompose en émettant des vapeurs bromhydriques et en laissant un résidu de charbon.

» Il s'oxyde facilement à l'air en présence des alcalis.

» Avec l'eau de chaux et l'eau de baryte, il donne une coloration rose, puis verdâtre, puis jaune orange; avec l'ammoniaque et la potasse, il devient jaune orange; avec le perchlorure de fer, il devient noir.

» Purifié par deux cristallisations dans l'eau et séché à 100 degrés, il a fourni les nombres suivants à l'analyse :

Matière	0,3935
Acide carbonique	0,4830
Eau	0,0800

Trouvé.	Calculé, $C^7H^5BrO^5$.
C = 33,47	C = 33,74
H = 2,25	H = 2,00
	Br = 32,13
	O = 32,13
	100,00

» L'acide dibromogallique, $C^7H^4Br^2O^5 = C^6Br^2 \left\{ \begin{array}{l} CO^2H \\ (OH)^3 \end{array} \right.$, s'obtient en même temps que le dérivé monobromé, mais on le prépare plus facilement en triturant l'acide gallique avec un excès de brome. D'après la formule de constitution de l'acide gallique, un dérivé tribromé n'est pas possible; aussi, quel que soit l'excès de brome qu'on emploie, on n'obtient que le dérivé bibromé.

» On triture l'acide gallique avec deux ou trois fois son poids de brome, on reprend le produit de la réaction par trois fois son poids d'eau bouillante; la solution abandonne, en se refroidissant, l'acide dibromogallique à l'état de pureté.

» Ce corps cristallise en longues aiguilles ou en lames prismatiques, fragiles, brillantes, incolores, quelquefois teintées de jaune. Séché à 100 degrés, il se colore un peu, il retient une molécule d'eau qu'il ne perd pas encore à 120 degrés. Il devient alors opaque et coloré. Dès 140 degrés, il commence à fondre et à se décomposer. Aussi le produit séché entre 135 et 140 degrés donne-t-il un léger excès de carbone à l'analyse, provenant d'un commencement d'altération. Au-dessus de 200 degrés, il dégage une grande quantité d'acide bromhydrique, et il laisse un résidu de charbon.

» Les analyses ont conduit aux résultats suivants :

Produit séché à 100 degrés.

I.	Matière	0,351
	Acide carbonique	0,307
	Eau	0,063
II.	Matière	0,5345
	Acide carbonique	0,466
	Eau	0,087

Produit séché à 120 degrés.

III.	Matière	0,268
	Acide carbonique	0,236
	Eau	0,044

	Trouvé.			Calculé, $C^7H^4Br^2O^5, H^2O$.
	I.	II.	III.	
C	23,85	23,77	23,99	C = 24,27
H	1,99	1,80	1,82	H = 1,73
				Br = 46,24
				O = 27,76
				100,00

Produit séché à 135 degrés.

Matière	0,330
Acide carbonique	0,317
Eau	0,40

Trouvé.	Calculé, $C^7H^4Br^2O^5$.
C = 26,19	C = 25,61
H = 1,34	H = 1,22
	Br = 48,79
	O = 24,38
	100,00

» L'acide dibromogallique est soluble dans l'eau bouillante, peu dans l'eau froide; il se dissout dans l'éther et dans l'alcool. Il se colore très-rapidement à l'air en présence des alcalis.

» Quelques gouttes d'eau de chaux ou d'eau de baryte le colorent en rose vif, puis, par l'addition d'une nouvelle quantité du réactif, la solution devient d'un vert très-clair. Cette solution fonce rapidement à l'air et prend une coloration rouge d'une très-grande richesse.

» Si on ajoute sa solution éthérée à de l'eau de baryte, le mélange devient d'un beau bleu indigo qui passe au rouge par l'addition d'eau.

» L'ammoniaque, la potasse, la soude le colorent en un jaune orange, qui devient rose dans les solutions étendues.

» Avec le perchlorure de fer, on observe une coloration bleu noir. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Des mouvements spontanés et de l'émission d'eau séveuse par jet continu, chez les feuilles du* Colocasia esculenta (Schott). Note de **M. Musset**, présentée par M. Coste.

« M. Lecoq vient de publier, dans les *Comptes rendus* du 22 avril dernier, des observations très-intéressantes sur les mouvements spontanés des feuilles du *Colocasia esculenta* (Schott).

« Plusieurs fois il a pu constater de violents accès, entre autres le 20 jan-
» vier et le 2 mars. Ce dernier jour, le matin, bien que la température de
» la terre se soit abaissée à 7 degrés, l'agitation est considérable sur toutes
» les feuilles, tant anciennes que nouvelles, sans exception; c'est un véri-
» table mouvement fébrile, un violent frémissement.... »

» Ces faits sont, sauf l'intensité, identiques à ceux dont parfois j'ai été témoin, en observant l'éjaculation d'eau séveuse par les feuilles en préfoliation du *Colocasia esculenta* (1). C'était tantôt une sorte de vibration imprimée à la feuille convolutée et dressée, tantot un balancement de la feuille étalée, tantôt un bruissement dans l'intérieur du massif qui se composait d'une centaine de feuilles de toute dimension, depuis $0^m,1$ jusqu'à $1^m,10$ de longueur. Ces mouvements et ces bruits m'ont souvent distrait de mes autres observations, mais sans frapper mon esprit qui était absorbé par l'étude de l'émission d'eau séveuse : je les attribuais, sans m'en rendre aucun compte, soit à l'agitation de l'air, à quelques-uns de mes mouvements, au vol précipité de quelque oiseau caché dans ce massif impénétrable, soit à une erreur d'optique provenant de la fatigue qui suit toute tension trop prolongée de la vue, etc., etc.

» Les observations de M. Lecoq sont donc pour moi une explication nette et vraie d'un phénomène très-curieux qu'il a le mérite d'avoir découvert le premier et étudié avec la sagacité qui lui est habituelle; mon seul but est de confirmer un fait nouveau et qui peut paraître extraordinaire.

» M. Lecoq dit dans sa Note qu'il n'a jamais pu observer les fines gouttelettes que j'ai vues s'élancer si souvent de la région *vulvoïde* située au-

(1) Voir *Comptes rendus*, t. LXI, p. 682, 23 octobre 1865, et mon Mémoire dans les *Annales de l'Académie des Sciences de Toulouse*, 1866.

dessous de l'acumen. Lui-même nous en donne la cause en annonçant que la membrane *hymen* qui couvre cette région est, chez les feuilles de son pied de Colocase, imperforée. Cette imperforation, ou plutôt cette absence de larges stomates, orifices d'émission, est extrêmement rare dans les feuilles de l'espèce de Colocase que je cultive en pleine terre; je ne l'ai constatée que dans le rapport approximatif de 1 à 80. Je suis étonné que toutes les feuilles observées par ce savant naturaliste aient présenté cette anomalie de l'imperforation de cette membrane hyménoïde. Cela dépendrait-il du mode de culture ou de la différence des espèces? Onze feuilles de deux pieds de *Colocase en arbre*, cultivés en serre chaude, ne m'ont également jamais montré la moindre trace de stomates béants. Quoi qu'il en soit, M. Lecoq verrait peut-être un certain rapport de cause à effet entre les mouvements spontanés des feuilles et leur imperforation. Mes propres observations ne sont pas favorables à cette hypothèse.

» Je profite de cette occasion naturelle pour annoncer que, cette année, les feuilles en préfoliation m'ont donné de résultats encore plus remarquables que ceux dont il est question dans mon Mémoire. Mes observations datent du 1er mai au 15 novembre. Or c'est au mois de juin, à l'époque où la végétation est dans toute sa vigueur, que l'éjaculation de l'eau séveuse est aussi la plus vive. J'ai vu et fait voir à plusieurs de mes collègues de l'Académie des Sciences de Toulouse, quelques feuilles convolutées qui, par des soirées fraîches, lançaient un jet continu. L'œil attentif sentait bien une légère intermittence; mais il était absolument impossible de compter les gouttelettes, dont le nombre dépassait constamment 200 par minute. »

M. **Béchamp** adresse deux Notes relatives à la maladie des vers à soie, et aux communications faites par *M. Pasteur* à ce sujet.

M. **Dumas**, ne pouvant assister à la séance, fait savoir à l'Académie qu'il a reçu de *M. Pasteur* une nouvelle Note sur le même sujet, Note qu'il présentera lundi prochain.

Ces deux communications sont remises à la prochaine séance.

M. **Francisque** adresse une Lettre concernant son travail sur la musique, intitulé : « Le secret de Pythagore dévoilé », Mémoire qui a été soumis à l'examen de Commissaires pris à la fois parmi les Membres de l'Académie des Sciences et parmi ceux de l'Académie des Beaux-Arts.

Cette Lettre sera transmise à la Commission.

A 5 heures et demie, l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Section de Physique, par l'organe de son Doyen **M. Becquerel**, présente la liste suivante de candidats à la place de Correspondant, vacante par suite du décès de *M. Delezenne* :

En première ligne	**M. Hirn**, au Logelbach, près Colmar.
En deuxième ligne, ex æquo.	**M. Abria**, à Bordeaux. **M. Billet**, à Dijon. **M. Person**, à Besançon.

Les titres des candidats sont discutés.

L'élection aura lieu dans la séance prochaine.

La séance est levée à 6 heures trois quarts. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 13 mai 1867, les ouvrages dont les titres suivent :

Etudes sur les engrais de mer; par M. Isidore Pierre. Paris, sans date; 1 vol. in-12.

Traité d'analyse chimique quantitative; par M. R. Fresenius, traduit de l'allemand sur la 5e édition par M. C. Forthomme. Paris, 1867; 1 vol. in-12 avec figures. (Présenté par M. Balard.)

Ville de Paris. Bulletin de Statistique municipale, publié par les ordres de M. le Baron Haussmann. Mois de novembre et décembre 1866. Paris, 1866; in-4°.

Le Paraguay moderne et l'intérêt général du commerce; par M. Benjamin Poucel. Marseille, 1867; 1 vol. grand in-8° avec une carte.

Étude sur la physiologie de la première enfance; par M. Em. Alix. Paris, 1867; in-8°. (Adressé pour le concours de Médecine et de Chirurgie, 1867.)

Bulletins et Mémoires de la Société médicale des hôpitaux de Paris. T. III, 2e série, 1866. Paris, 1867; 1 vol. grand in-8°.

Exposition universelle de 1867 à Paris, section française. Algérie. Catalogue spécial accompagné de notices sur les produits agricoles et industriels de l'Algérie. Paris, 1867; 1 vol. in-8°.

Leçons élémentaires d'Agriculture; par M. F. MASURE. Paris, 1867; 1 vol. in-12 avec figures.

Le choléra, préservation, traitement, causes. Choléra des Alpes; par M. JACQUEMOND. Moutiers, 1867; 1 vol. in-8°. (Adressé pour le concours Bréant, 1867.)

Bulletin de la Société de Médecine de Besançon. 2e série, n° 1, 1866. Besançon, 1867; in-8°.

Des conditions organiques et pathologiques qui favorisent la terminaison du choléra par asphyxie; par M. J. ROUX (de Brignoles). Marseille, 1867; brochure in-8°.

Statistique universelle du système métrique décimal pour l'uniformité des poids, mesures et monnaies applicables à toutes les nations du monde; par M. F. WARGNIER. Metz, 1867; br. in-8°.

Nouveau procédé pour la préparation et la conservation des mollusques; par M. DUBREUIL. Paris, sans date; opuscule in-8°.

Les chemins de fer vicinaux, départementaux ou d'intérêt local au point de vue de leur exécution; par M. H. RUELLE. Paris, 1867; br. in-8°.

Notes sur quelques matières tinctoriales des Chinois; par M. J.-O. DEBEAUX. Paris, 1867; br. in-8°.

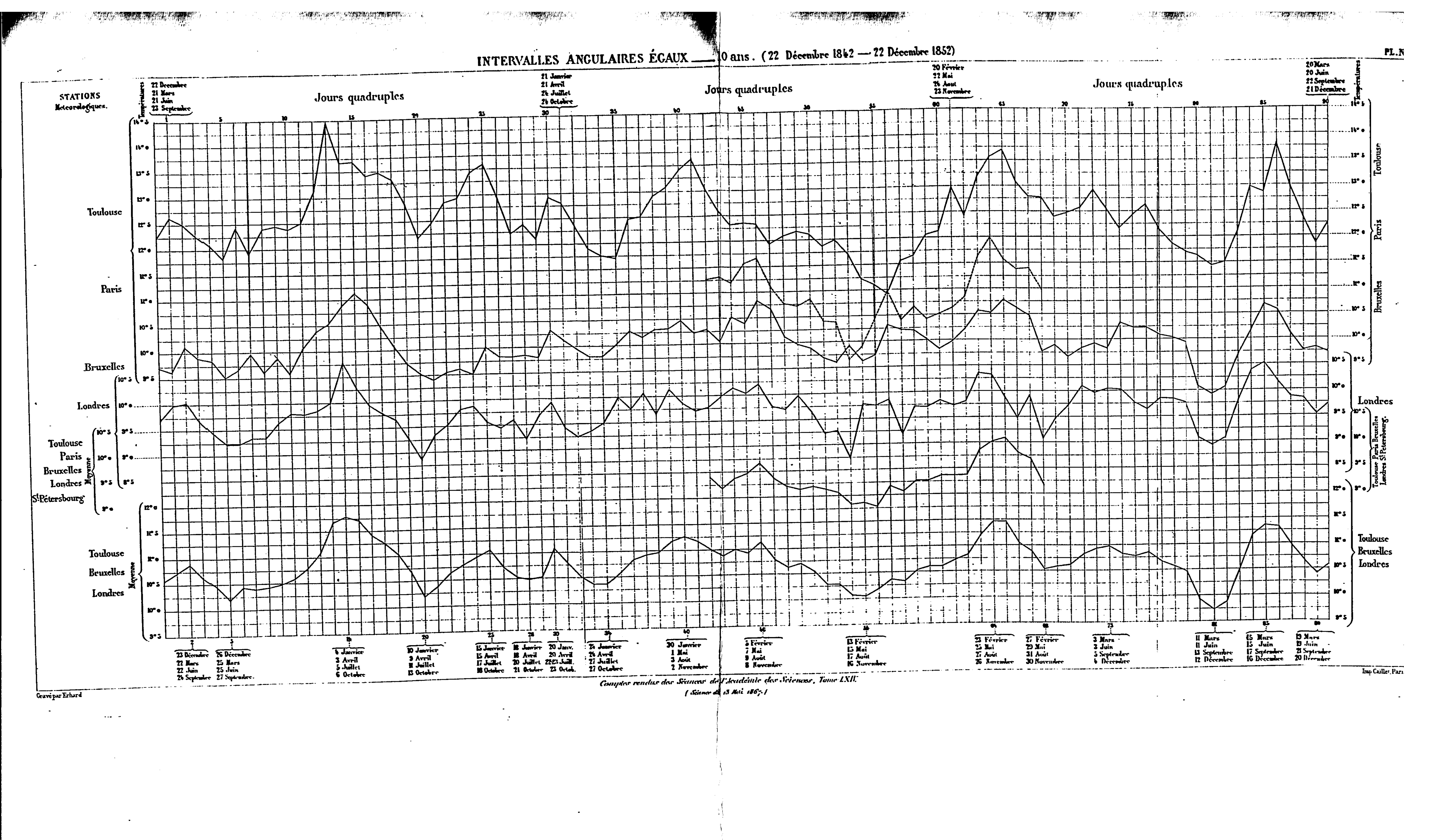
Faune malacologique de la vallée de Barèges (Hautes-Pyrénées); par M. J.-O. DEBEAUX. Paris, 1867; br. in-8°.

De la rage en Algérie et des mesures à prendre contre cette maladie; par M. C. ROUCHER. Paris, 1866; in-8°. (Adressé pour le concours de Médecine et de Chirurgie, 1867.)

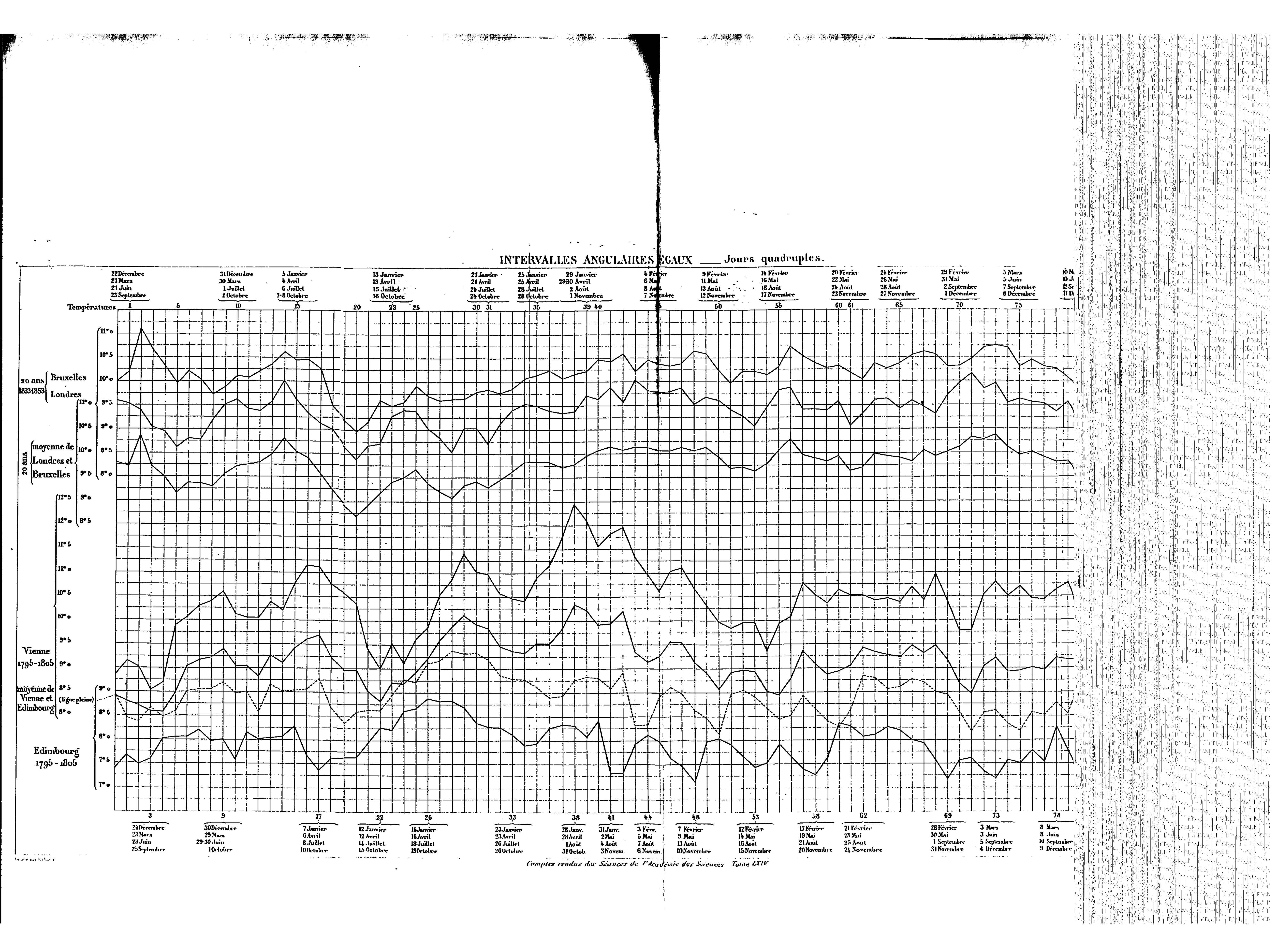
Étude sur le choléra; théorie sur la manière dont le fléau distribue ses coups dans les localités qu'il ravage; par M. D. DELOCHE. Paris, 1867; in-8°. (Envoyé par l'auteur au concours Bréant, 1867.)

Société médicale de l'arrondissement de l'Élysée. Compte rendu des travaux de la Société pendant l'année 1866, lu à la Société dans la séance du 4 février 1867; par M. A. SIRY, secrétaire général. Paris, 1867; br. in-8°.

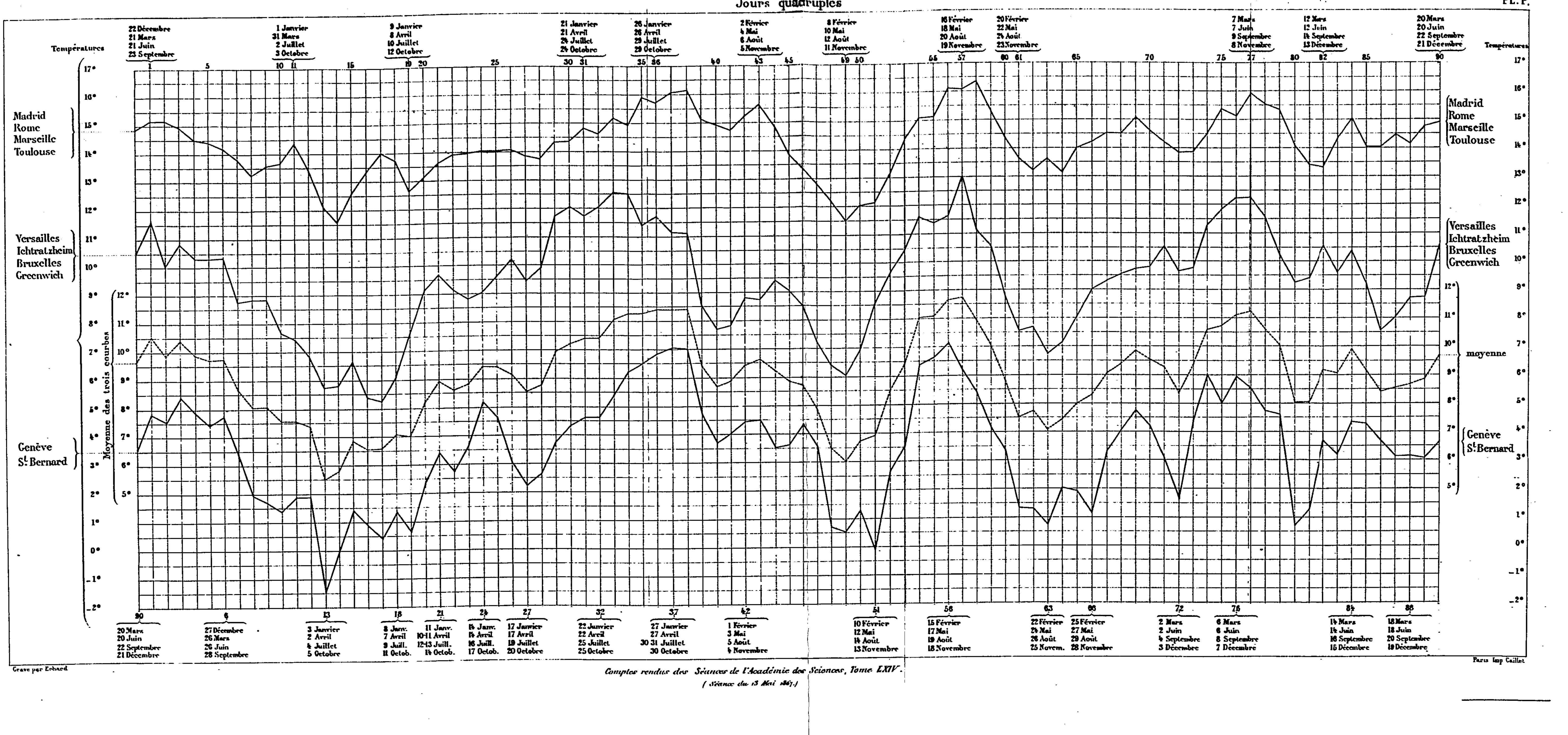
(La suite du Bulletin *au prochain numéro.)*



Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences, Tome LXIV.
(Séance du 13 Mai 1867.)



Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences Tome LXIV



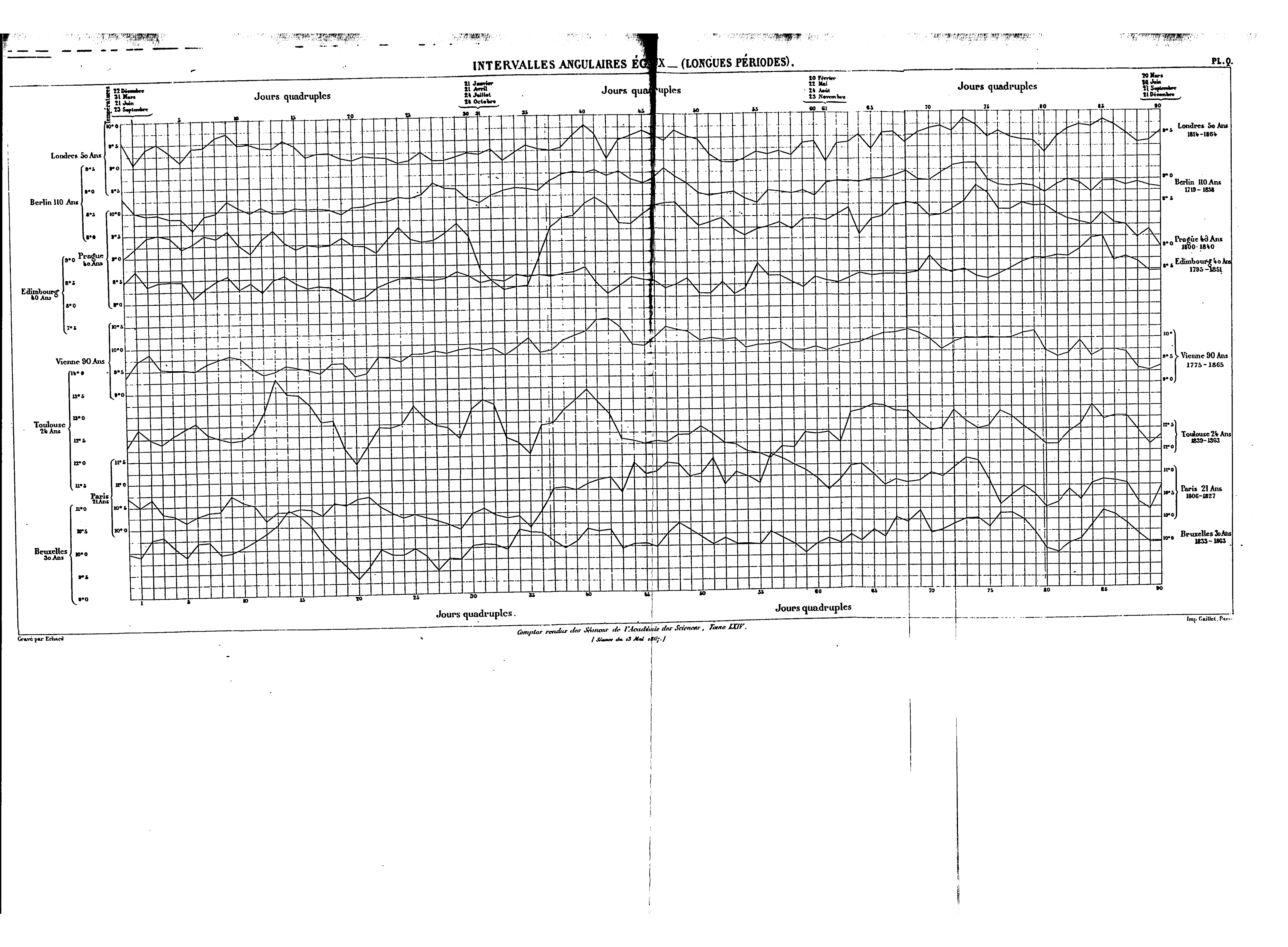
Gravé par Erhard

Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences, Tome LXIV.

(Séance du 13 Mai 1867.)

Paris Imp. Caillet

INTERVALLES ANGULAIRES ÉGAUX — (LONGUES PÉRIODES).

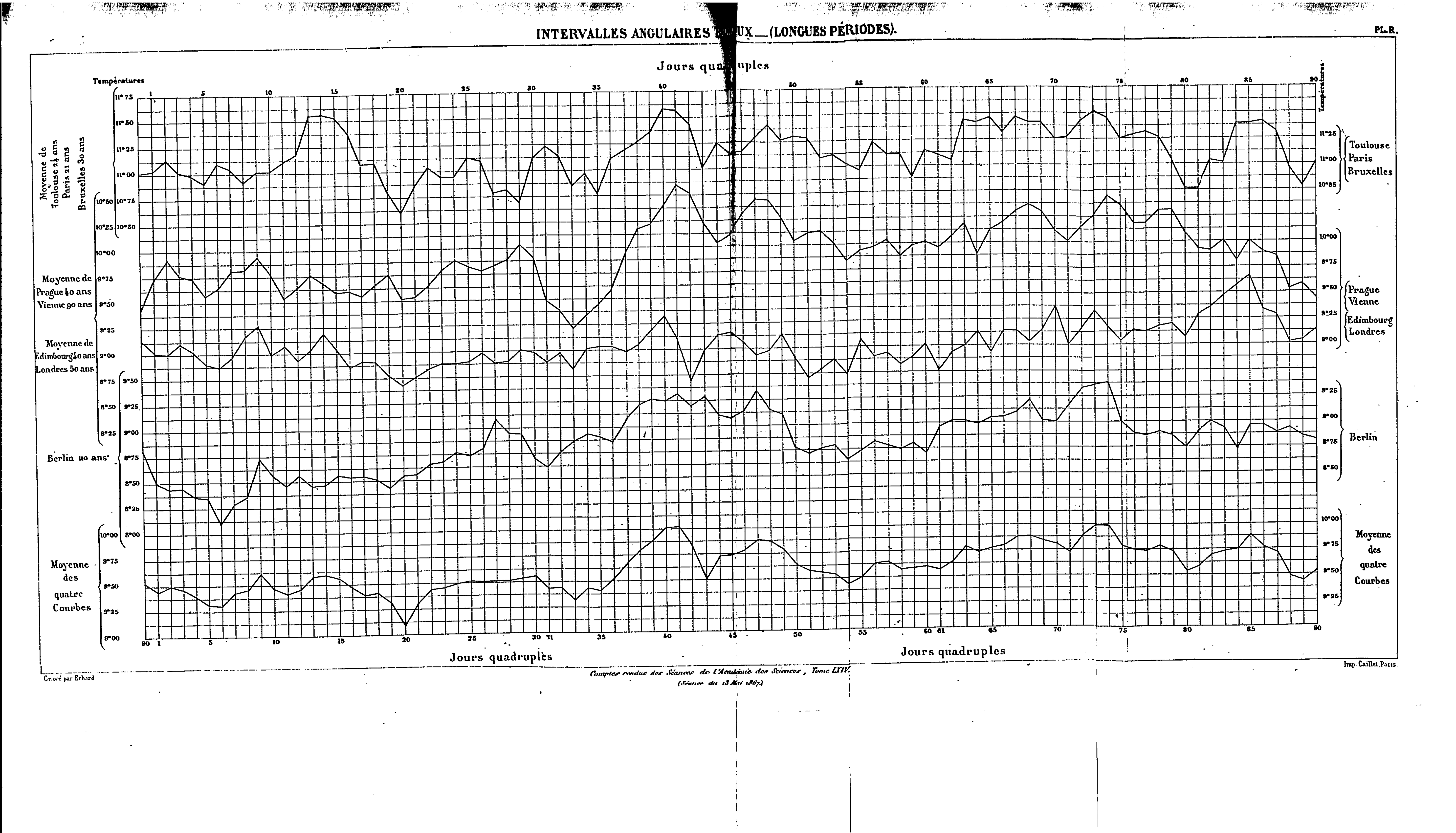


Gravé par Erhard

Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences, Tome LXIV.
(Séance du 13 Mai 1867.)

Imp. Gaillet, Paris

INTERVALLES ANGULAIRES [illegible]UX — (LONGUES PÉRIODES). PL. R.



Gravé par Erhard

Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences, Tome LXIV.
(Séance du 13 Mai 1867.)

Imp. Caillet, Paris.



INTERVALLES ANGULAIRES ÉGAUX

Températures

Jours dodécuples

30 1 5 10 15 20 25 30

13° 5 — 13° o — 12° 5 — 12° o

Toulouse

11° o — 10° 5 — 10° o — 9° 5 — 9° o

Londres

Bruxelles

11° 5 — 11° o — 10° 5 — 10° o

Toulouse, Londres, Bruxelles — moyenne

11° 5 — 11° o — 10° 5 — 10° o — 9° 5 — 9° o

Toulouse, Londres, Bruxelles — 2e moyenne

10 ans — 22 Décembre 1842 à 22 Décembre 1852

Londres, Bruxelles — moyenne

20 ans — 22 Dec. 1832 à 22 Dec. 1852

11° 5 — 11° o — 10° 5 — 10° o — 9° 5 — 9° o — 8° 5 — 8° o — 7° 5

Vienne

Vienne, Edimbourg — moyenne

Edimbourg

10 ans — 1795 – 1805

15° o — 14° o — 13° o

Madrid, Rome, Marseille, Toulouse

11° o — 10° o — 9° o — 8° o

Versailles, Ichtratzheim, Bruxelles, Londres

11° o — 10° o — 9° o — 8° o — 7° o

moyenne des trois courbes

6° o — 5° o — 4° o — 3° o — 2° o — 1° o

Genève

St Bernard

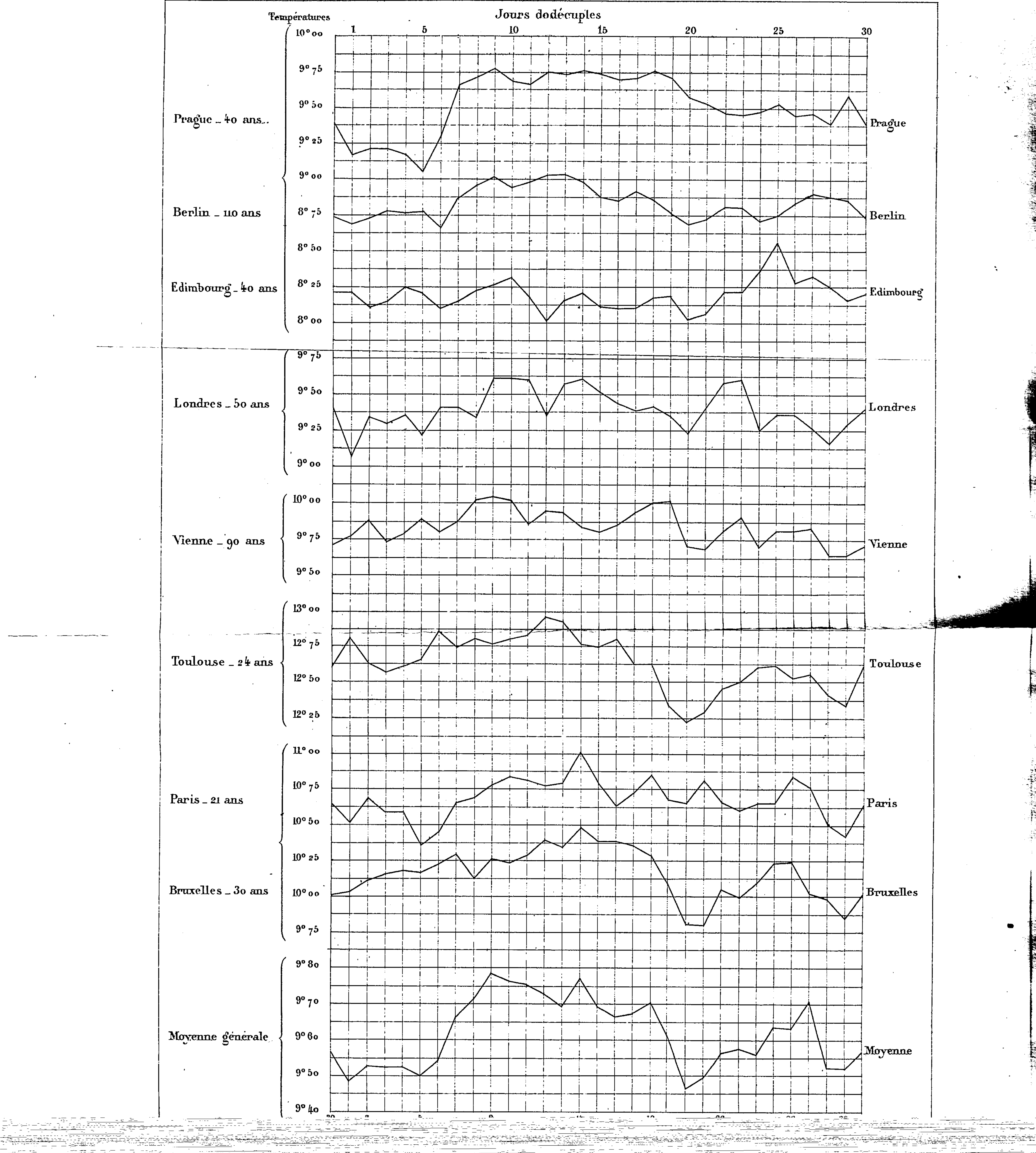
22 Décembre 1863 — 22 Décembre 1864

1	4	7	10	13	16	20	24	27	30
22 Dec.	25 Dec.	28 Dec.	31 Déc.	3 Janv.	6 Janv.	10 Janv.	14 Janv.	17 Janv.	20 Janv.
21 Mars	24 Mars	27 Mars	30 Mars	2 Avril	5 Avril	9 Avril	14 Avril	17 Avril	20 Avril
21 Juin	24 Juin	27 Juin	1 Juill.	4 Juill.	7 Juill.	11 Juill.	16 Juill.	19 Juill.	22-23 Juill.
23 Sept.	26 Sept.	29 Sept.	2 Oct.	5 Oct.	9 Oct.	13 Oct.	17 Oct.	20 Oct.	23 Oct.
21 Janv.	24 Janv.	27 Janv.	30 Janv.	2 Fevr.	5 Fevr.	9 Fevr.	13 Fevr.	16 Fevr.	19 Fevr.
21 Avril	24 Avril	27 Avril	1 Mai	4 Mai	7 Mai	11 Mai	15 Mai	18 Mai	21 Mai
24 Juill.	27 Juill.	30-31 Juill.	3 Août	6 Août	9 Août	13 Août	17 Août	20 Août	23 Août
24 Oct.	27 Oct.	30 Oct.	2 Nov.	5 Nov.	8 Nov.	12 Nov.	16 Nov.	19 Nov.	22 Nov.
20 Fevr.	23 Fevr.	26 Fevr.	29 Fevr.	3 Mars	6 Mars	10 Mars	14 Mars	17 Mars	20 Mars
22 Mai	25 Mai	28 Mai	31 Mai	3 Juin	6 Juin	10 Juin	14 Juin	17 Juin	20 Juin
24 Août	27 Août	30 Août	2 Sept.	5 Sept.	8 Sept.	12 Sept.	16 Sept.	19 Sept.	21 Sept.
23 Nov.	26 Nov.	29 Nov.	1 Dec.	4 Dec.	7 Dec.	11 Dec.	15 Déc.	18 Déc.	21 Déc.

Gravé par Erhard

Paris Imp. Caillet

INTERVALLES ANGULAIRES ÉGAUX



COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 20 MAI 1867.

PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIQUE VÉGÉTALE. — *Sur l'action délétère que la vapeur émanant du mercure exerce sur les plantes; par* **M. Boussingault.** (Deuxième partie.)

» Pour rechercher comment le soufre annule l'effet du mercure, j'ai dû d'abord apprécier ce que l'on pourrait nommer l'énergie de la vapeur développée par ce métal dans les conditions de température où se trouvaient les plantes placées sous les cloches.

» Le 8 *août*, on suspendit deux lames d'or pur au-dessus du mercure. Dans une éprouvette n° 1, l'extrémité inférieure de la lame se trouvait à 80 millimètres de la surface du mercure; dans une éprouvette n° 2, la distance n'était que de 15 millimètres.

» Les éprouvettes, munies d'un thermomètre à l'intérieur, fermées par un liége, furent exposées au midi.

» 13 *août*. Le ciel ayant été couvert, le temps pluvieux, l'air confiné se maintint entre 14 et 20 degrés. L'aspect des lames n'avait pas changé; comme dans l'expérience des chimistes hollandais, rien n'indiquait une

formation d'amalgame. Cependant la balance montra que l'or avait fixé du mercure.

	Poids des lames.	
	N° 1.	N° 2.
	gr	gr
Le 8 août	0,255	0,234
Le 13 août	0,256	0,236
Mercure fixé	0,001	0,002

» 3 *septembre*. Depuis le 13 août, il avait plu fréquemment. La température se maintint le plus ordinairement entre 18 et 21 degrés; elle montait à 25 et même à 28 degrés quand il y avait du soleil. La lame d'or n° 1, placée à 80 millimètres du mercure, était un peu terne, surtout à la partie inférieure. La lame n° 2, placée à 15 millimètres, était blanchâtre; à la loupe, on distinguait de nombreux points gris, irrégulièrement disséminés, n'ayant aucun reflet métallique.

	Poids des lames.	
	N° 1.	N° 2.
	gr	gr
Le 13 août	0,256	0,236
Le 3 septembre	0,258	0,247
Mercure fixé	0,002	0,011

» Comme contrôle, on chauffa les lames au rouge pour en chasser le mercure; chacune reprit son poids initial du 8 août :

	gr
Le n° 1 pesa	0,255
Le n° 2 pesa	0,234

» L'influence de la distance des lames d'or à la surface du mercure est évidente, ce qu'expliquent, au reste, la forte densité de la vapeur mercurielle et la lenteur de sa diffusion dans l'air.

» A la lame d'or on substitua, dans l'une des éprouvettes, une lame d'argent pur, polie, longue de 69 millimètres et de 11 millimètres de largeur; elle pesait $0^{gr},655$; son extrémité fut maintenue à 5 millimètres de la surface du mercure. La température varia de 14 à 28 degrés depuis le 3 septembre jusqu'au 3 novembre. Quand on le retira de l'éprouvette, l'argent présentait à la loupe un enduit grisâtre n'ayant rien de métallique: on aurait pu croire à une oxydation.

	gr
Le 3 novembre la lame pesa	0,665
Le 3 septembre, elle avait pesé	0,655
Mercure fixé	0,010

» Chauffée au rouge, la lame reprit son poids initial de $0^{gr},655$, mais, après la volatilisation du mercure, elle était mate, le poli avait disparu.

» A une température inférieure à 14 degrés, l'effet de la vapeur mercurielle sur l'or n'a plus été aussi facilement appréciable. Des lames de ce métal de 7 à 8 centimètres carrés, suspendues à 1 centimètre au-dessus du mercure, dans une éprouvette fermée, depuis le 29 novembre 1866 jusqu'au 23 janvier 1867, dans un lieu où le thermomètre a indiqué de 4 à 7 degrés, ont conservé leur brillant et n'ont plus augmenté en poids.

» Dans la même situation, pendant le même temps, mais à la température de 10 et 16 degrés, les lames d'or acquirent de $0^{gr},001$ à $0^{gr},002$.

» Que l'air en relation avec le mercure renferme de la vapeur de ce métal, cela est hors de doute; mais, pour comprendre comment il arrive que le soufre en neutralise les effets, on est bien obligé d'admettre qu'à la température ordinaire il émet de la vapeur qui transforme le mercure volatilisé en sulfure n'exerçant pas d'action délétère sur les plantes. Toutefois, c'est là une simple supposition d'autant plus difficile à justifier que la combinaison des deux vapeurs ayant lieu entre des proportions à peu près impondérables, elle échappe par cela même à nos sens. Ce que l'on est uniquement en droit d'affirmer, c'est qu'en présence du soufre il n'y a plus de mercure libre dans l'atmosphère, puisque la végétation n'en ressent plus les effets. On aura d'ailleurs une idée de ce que peuvent être les minimes quantités de mercure et de soufre réagissant dans cette circonstance, en se reportant aux forces élastiques des vapeurs de ces corps à diverses températures déterminées par M. Regnault.

Températures.	Force élastique de la vapeur de mercure xprimée en millimètres de mercure.
°	mm
0	0,020
10	0,027
20	0,037
30	0,053
40	0,077
50	0,1120
60	0,1643
70	0,2410
80	0,3528
90	0,5142
100	0,7455
110	1,0734

Températures.	Force élastique de la vapeur de soufre exprimée en millimètres de mercure.
68°,54	0mm,20
121,02	1,28
139,19	1,33
187,85	2,05

» La température des atmosphères dans lesquelles les plantes ont été confinées s'étant maintenue entre 12 et 30 degrés, la force élastique de la vapeur émanant du mercure n'a guère dépassé 0mm,04. La force élastique de la vapeur émanant du soufre a dû être plus faible encore. Il n'est donc pas étonnant qu'on ne voie rien se passer dans les appareils, si ce n'est que le végétal meurt quand il est exposé uniquement à l'action de la vapeur mercurielle, et que, tout au contraire, le végétal résiste lorsque, dans l'atmosphère qui l'environne, il se développe à la fois de la vapeur de mercure et de la vapeur de soufre. Toutefois, je vais peut-être trop loin en disant que l'on ne voit rien autre chose; j'ai remarqué que la fleur de soufre, introduite pour protéger la plante, prend à sa surface une teinte terne fort peu prononcée d'abord, mais acquérant plus d'intensité avec le temps. C'est ainsi qu'en un mois le soufre avait pris un aspect terreux, d'un gris sale, tandis que la surface du mercure conservait tout son brillant. Nul doute que ce changement de couleur ne provienne d'une trace de sulfure; mais, si ce sulfure se formait uniquement au contact du soufre, s'il ne s'en formait pas aussi dans l'air par l'union des deux vapeurs, on ne comprendrait pas comment la plante, dans une atmosphère mercurielle, serait protégée par la présence du soufre; or, puisque la protection a lieu, la vapeur de soufre intervient nécessairement, bien que, à une basse température, sa tension soit si faible, qu'il devient à peu près impossible de reconnaître du soufre dans l'air. On en jugera par le résultat de l'expérience que je vais rapporter.

» Le 23 août, l'on suspendit une lame d'argent pur et poli de 7 centimètres carrés, dans une éprouvette où il y avait de la fleur de soufre. Un mois après, l'argent avait une teinte brune à peine visible, et la quantité de sulfure déposée sur les deux limbes de la lame ayant ensemble 14 centimètres carrés était si minime, qu'une balance trébuchant à $\frac{1}{3}$ de milligramme n'accusa aucune augmentation de poids. La coloration de l'argent était-elle réellement due à une sulfuration et non à une oxydation déterminée par une production d'ozone que le soufre aurait provoquée? Il était d'autant plus opportun de s'en assurer que l'ozone pouvait oxyder le mercure en

vapeur, et que l'oxyde de mercure n'exerce pas sur les feuilles l'effet destructif occasionné par le métal. Or, le soufre que l'on suspend dans un vase plein d'air ne ternit pas le mercure occupant le fond de ce vase, ce qui arriverait infailliblement si l'air superposé au métal renfermait de l'ozone. Enfin un papier ozonométrique d'une grande sensibilité, préparé par M. Houzeau, est resté suspendu pendant plusieurs jours dans une éprouvette contenant de la fleur de soufre sans subir le moindre changement de teinte. Il est par conséquent vraisemblable que la couleur brune acquise par l'argent ne provenait pas d'une oxydation.

» Cependant, pour qu'une plante échappe à l'action toxique du mercure, il est indispensable que, dans l'atmosphère où elle se trouve confinée, il y ait une intervention incessante de vapeur de soufre, en suffisante quantité pour neutraliser entièrement la vapeur mercurielle; la plus minime proportion de cette vapeur restée libre agirait immédiatement sur les feuilles. Cette condition est remplie d'autant plus sûrement que, pour la saturation, il n'est pas nécessaire que la vapeur de soufre soit égale, en volume, à la vapeur métallique.

» D'après M. Dumas, les densités des deux vapeurs diffèrent peu. A zéro, sous la pression de $0^m,76$:

La densité de la vapeur de soufre est.........	6,65
La densité de la vapeur de mercure.........	6,97
L'équivalent du soufre est.................	200
L'équivalent du mercure est................	1250

» Le sulfure de mercure étant HgS, il s'ensuit que 1 volume de vapeur de soufre suffit pour sulfurer environ 6 volumes de vapeur de mercure. C'est ce qui explique comment le soufre, malgré le peu de tension de sa vapeur, protége un végétal placé dans une atmosphère mercurielle. Dans de l'air en contact avec du mercure et du soufre, les vapeurs émanant de ces corps doivent donc, aussitôt qu'elles se rencontrent, constituer du sulfure de mercure, et, d'après les raisons que j'ai exposées, il paraît certain que la vapeur de soufre domine dans l'atmosphère confinée. Mais c'est là, je le répète encore, un phénomène occulte; on n'aperçoit pas dans l'air la formation du sulfure; le seul indice de son apparition est un léger changement de nuance dans la couleur du soufre.

» J'ai pensé que l'on rendrait manifeste la sulfuration du mercure en vapeur par le soufre en vapeur, en opérant à une température suffisamment élevée, afin d'augmenter la tension de ces vapeurs, en plaçant, comme je l'ai fait, les appareils dans une étuve chauffée entre 60 et 80 degrés.

» Sur du mercure, dans un vase clos par un disque de verre, on a laissé flotter une capsule contenant de la fleur de soufre. Vingt-quatre heures après, la surface du soufre était noire; en deux ou trois semaines, la totalité avait pris la même teinte. La substance noire était bien un sulfure de mercure, car en la chauffant dans un tube effilé à l'abri de l'accès de l'air, il passa d'abord un peu de soufre dans la partie froide du tube, et bientôt après on vit apparaître l'anneau brillant noir-brun caractérisant le cinabre.

» Le soufre en morceaux, dans une atmosphère où il y a de la vapeur mercurielle, s'est comporté comme la fleur de soufre. Un cylindre de soufre commence par être couvert de taches grisâtres, puis, huit à dix jours après, sa surface prend l'aspect de la fonte de fer; elle est enduite de sulfure de mercure très-adhérent, ne tachant pas les doigts et résistant au frottement.

» Dans ces expériences on a eu la preuve qu'il y a production de sulfure de mercure au sein même de l'atmosphère, par ce fait que du sulfure était fixé fortement aux parois des vases et à une distance relativement considérable des points où se trouvaient le soufre et le mercure. Ce dépôt de cinabre sur le verre des appareils s'est probablement formé pendant les instants de refroidissement.

» Pour constater s'il y avait de la vapeur mercurielle libre dans de l'air reposant à la fois sur du mercure et sur du soufre, on a institué l'expérience que je vais décrire :

» Une lame polie d'or pur de 6 centimètres carrés a été suspendue au-dessus du mercure dans une éprouvette n° 1; l'extrémité inférieure de la lame était à 1 centimètre de la surface du mercure.

» Une autre lame polie d'or pur de même dimension fut aussi suspendue au-dessus du mercure, dans une éprouvette n° 2, mais, entre la lame d'or et le mercure, il y avait une petite capsule renfermant de la fleur de soufre.

» Les deux éprouvettes passèrent huit jours dans l'étuve.

» L'or, dans l'appareil n° 1, était devenu blanc, toute sa superficie recouverte d'une légère couche d'amalgame.

La lame a pesé	gr 0,401
Après avoir été chauffée au rouge	0,391
Mercure volatilisé	0,010

» Après l'expulsion du mercure, l'or était mat, le poli complétement détruit. C'est là une preuve qu'il y avait eu du mercure combiné à l'or.

» L'or, dans l'éprouvette n° 2, celui qui avait séjourné dans de l'air où le soufre et le mercure étaient en présence, offrait un aspect assez singulier.

Sur quelques points il avait pris une couleur bleue très-foncée, presque noire, sur d'autres il était irisé.

La lame a pesé	0gr,372
Chauffée au rouge	0,370
Différence	0,002

» Par l'action du feu, l'or reprit sa couleur et son poli; il n'avait pas fixé de mercure, car, alors même que du mercure combiné d'abord à l'état d'amalgame eût été ensuite sulfuré, après la volatilisation du sulfure, l'or aurait certainement présenté une surface mate.

» L'accroissement de poids de 0gr,002 provenait évidemment du sulfure de mercure, adhérant à l'or comme il en adhérait au verre de l'éprouvette, au fil de platine auquel la lame était attachée.

» On peut donc admettre qu'il n'y a pas de vapeur mercurielle libre dans de l'air confiné touchant à la fois à du soufre et à du mercure.

» De ces faits, devenus faciles à constater par l'augmentation de la force élastique des vapeurs, il est, je crois, permis de conclure que c'est en constituant un sulfure que le soufre protége une plante contre les effets de la vapeur émanant du mercure (1).

» L'ensemble de ces recherches suggère cette réflexion, qu'il suffit de la plus infime proportion de certaines substances pour communiquer à l'atmosphère des propriétés dont les effets se font sentir avec une étonnante énergie sur les organismes des plantes et des animaux. L'on voit, par exemple, la cellule végétale languir et succomber bientôt là où il y a si peu de mercure en vapeur, que sa présence échappe aux procédés les plus délicats de l'analyse; et, ce qui est tout aussi surprenant, c'est l'intervention du soufre en quantité plus minime encore, dissipant l'insalubrité occasionnée par la vapeur mercurielle. Ne se passe-t-il pas quelque chose d'analogue au sein de l'océan aérien? Si l'agent toxique dont l'air est le véhicule est un métal comme le mercure, des gaz délétères, des miasmes comme il en émane des marécages, ne peut-on pas considérer comme agents purificateurs le soufre, l'iode, l'ozone, dont l'apparition plus ou moins fréquente dans l'atmosphère est incontestable? »

(1) La propriété que possède le soufre de fixer solidement à sa surface, à l'état de sulfure, le mercure en vapeur, permet de communiquer un aspect métallique à des objets moulés en soufre. Il suffit, par exemple, de placer des reproductions de médailles en soufre dans une sous-tasse en porcelaine nageant sur du mercure contenu dans un vase recouvert par un obturateur. En quelques jours, dans une étuve maintenue à 70 ou 80 degrés, les médailles ont l'apparence de la fonte de fer.

ANATOMIE VÉGÉTALE. — *Des vaisseaux propres dans les Araliacées;* *par* **M. A. Trécul.** (Deuxième partie.)

« En commençant cette Note, je reviendrai sur la description des racines, pour faire connaître un phénomène sur lequel j'ai gardé le silence dans ma précédente communication. Ce fait sera peut-être trouvé susceptible de jeter quelque lumière sur les fonctions tant controversées des vaisseaux propres.

» Bon nombre d'anatomistes admirent avec Schultz que les vaisseaux propres pourvus d'une membrane sont la voie que suit la séve descendante. Les mêmes botanistes s'accordèrent avec Link pour séparer ces vaisseaux de ceux qui ne possèdent pas de membrane particnlière. Ces deux sortes de canaux reçurent des noms différents, et des fonctions diverses leur furent attribuées. D'autres phytologistes, au contraire, soutinrent que tous les vaisseaux propres ne sont que des réservoirs destinés à recueillir des matières devenues inutiles à la plante et rejetées hors de la circulation.

» Après que j'eus annoncé les rapports qui existent entre le système fibrovasculaire et les laticifères dans certaines plantes, je fus amené dès 1862 (voir l'*Institut*, p. 266) à demander le rapprochement des deux sortes de vaisseaux propres. Plus tard, je démontrai que ceux qui sont dépourvus de membrane sont aussi quelquefois en communication évidente avec le système trachéen (*Comptes rendus*, t. LX, p. 81), et que fréquemment ceux de l'écorce se relient à ceux de la moelle en passant à travers le corps ligneux, comme je l'ai observé pour les laticifères limités par une membrane D'autre part, par l'abondance du suc propre dans les parties jeunes, et par la disparition de ce suc dans les parties âgées de plusieurs plantes, et aussi par quelques autres caractères, je prouvai que les laticifères ne servent pas au transport de la séve descendante. Enfin, de la présence des bâtonnets, pris pour des prismes par Rafn, en 1798, dans les vaisseaux du latex des Euphorbes, et reconnus par Hartig pour être d'amidon, et aussi de l'existence d'une matière amylacée ou cellulosique que je dévoilai dans le suc laiteux de quelques Apocynées, je conclus que les vaisseaux propres sont des organes qui jouent un rôle dans la nutrition des végétaux. J'admis que ces vaisseaux, recevant des tissus environnants les matières devenues inutiles, les soumettent à une élaboration nouvelle et les rendent aux éléments soit fibrovasculaires, soit purement utriculaires, avec lesquels ils sont en contact.

» Voici un fait nouveau qui semble donner aussi quelque appui à cette

opinion. J'ai remarqué, dans le courant d'avril, que de jeunes racines d'*Aralia edulis* ne présentaient de grains d'amidon que dans la rangée de cellules immédiatement en contact avec les cellules pariétales des vaisseaux propres, et que tout le parenchyme cortical environnant en était dépourvu. Quelques autres racines plus avancées montraient à cet égard quelques modifications différentes suivant leur âge. Dans les unes, ce qui restait des utricules du tissu parenchymateux primitif, et les rayons médullaires de premier ordre, renfermaient des grains amylacés; au contraire, le parenchyme de l'écorce plus interne, dans lequel étaient déjà quelques vaisseaux propres, sauf les utricules contiguës aux cellules pariétales de ces vaisseaux, était privé d'amidon. Il y avait donc autour de chaque laticifère un anneau de cellules amylifères. Dans d'autres racines un peu plus âgées, l'amidon apparaissait dans les cellules environnantes; enfin, des racines encore plus avancées dans leur développement offraient de la fécule dans toutes leurs cellules parenchymateuses. En pourrait-il être ainsi si les vaisseaux propres n'étaient destinés qu'à recevoir des matières excrétées devenues complétement inutiles? Il me paraît convenable de penser que le développement de l'amidon dans ces cellules voisines des vaisseaux propres est favorisé par l'émission de sucs nutritifs par les laticifères.

» Passons maintenant à l'examen de quelques-uns des pétioles qui offrent le plus d'intérêt. Ceux de ce groupe de plantes qui, par certains caractères extérieurs, se rapprochent du *Panax crassifolium*, méritent de fixer notre attention. Leur structure interne et la disposition de leurs vaisseaux propres accusent aussi leur parenté.

» A son insertion sur la tige, le pétiole offre de sept à neuf faisceaux fibrovasculaires qui apparaissent rangés en arc sur la section transversale (ces deux chiffres peuvent se rencontrer dans les feuilles d'un même rameau). Ils n'ont pas de fibres du liber épaissies (1), et sont séparés les uns des autres par de larges espaces cellulaires ou très-grands rayons médullaires, dans chacun desquels sont des laticifères gommeux au nombre d'un à trois. L'un de ces vaisseaux est opposé à l'ouverture externe du rayon, l'autre à l'ouverture interne du même rayon, le troisième est entre les deux. Un ou deux de ces canaux peuvent manquer, et c'est rarement l'externe. Ils sont quelquefois unis par des branches transversales. Quelques autres

(1) Dutrochet, Meyen, etc., ont signalé la modification du système libérien dans le renflement basilaire de quelques pétioles. Dutrochet, parlant de celui du haricot, dit qu'il est porté à considérer ce liber comme arrêté dans son développement (*Mémoires, etc.*, 1837).

vaisseaux propres sont épars dans le parenchyme embrassé par l'arc des faisceaux, et un ou deux sont parfois aussi dans le parenchyme externe au voisinage du faisceau médian.

» Chacun de ces faisceaux, dont les plus volumineux figurent un croissant sur la coupe transversale, peuvent se partager en deux, trois ou cinq, qui prennent des dispositions variées dont je vais indiquer les principales. C'est dans des conditions analogues que s'observent les dédoublements de faisceaux que j'ai signalés à la page 250 du tome LXIII des *Comptes rendus*. Dans les *Aralia* ou *Panax* dits *Cookii* et *crassifolium*, c'est le faisceau médian que j'ai vu se diviser le premier. De chaque corne du croissant qu'il représente se détache un petit faisceau qui s'étend obliquement vers la corde de l'arc, c'est-à-dire vers la face interne du pétiole. A la même hauteur ou un peu plus haut, les deux faisceaux voisins émettent de même, mais seulement par le côté tourné vers le faisceau médian, un fascicule semblable, qui a la même direction que les deux précédents. Ces quatre faisceaux s'unissent diversement sur leur chemin, et, arrivés à leur destination, à la corde de l'arc, ils s'y ajustent entre les faisceaux extrêmes de cet arc, qui se sont un peu rapprochés, et avec lesquels ils complètent de ce côté la zone fibrovasculaire.

» Telle est la disposition générale observée dans les *Panax Cookii, crassifolium, trifoliolé, etc.*, mais il y a quelques modifications que je ne puis indiquer toutes ici. Dans quelques feuilles de *Panax Lessonii*, par exemple, ce n'étaient pas des branches du faisceau médian et de ses deux voisins qui allaient compléter la zone ligneuse sur la face interne du pétiole; c'étaient des rameaux de l'avant-dernière paire. De la première paire, voisine du faisceau médian par conséquent, partaient bien deux fascicules, mais ils s'arrêtaient au milieu de la moelle, dans laquelle ils se prolongeaient verticalement jusqu'à petite distance, en un seul petit vaisseau fibreux. A mesure que le renflement basilaire du pétiole se rétrécit de bas en haut, les faisceaux, d'abord très-écartés, se rapprochent jusqu'à n'être plus séparés que par d'étroits rayons médullaires qui sont ouverts vers l'écorce et vers la moelle, jusqu'à ce que plus haut ils soient obstrués par les cellules épaissies qui revêtent l'étui médullaire, et qui ressemblent aux fibres du liber qui sont à la face externe des faisceaux, sur toute la longueur de la partie rétrécie du pétiole.

» Ce simple rapprochement des faisceaux primitivement écartés constitue le cas le plus simple. Plus fréquemment il se détache de nouveau de chaque angle interne de quelques-uns des faisceaux primaires un fascicule qui

s'oppose au rayon médullaire adjacent, et, s'unissant avec son homologue fourni par le faisceau voisin, ils ferment ainsi tous les deux du côté de la moelle le rayon médullaire qui reste ouvert du côté de l'écorce. C'est en opposition avec ces rayons médullaires, fermés ou non du côté interne, que sont placés les vaisseaux propres dans l'écorce. Un ou deux autres laticifères semblables peuvent être opposés au faisceau médian dans le parenchyme supra-libérien, comme je l'ai dit plus haut. On en trouve aussi un, deux ou trois, suivant la force des faisceaux, dans le tissu cribreux de chacun de ces derniers. Il n'existe le plus souvent pas de vaisseaux propres dans la moelle au-dessus du renflement basilaire. Au sommet du pétiole apparaît un autre renflement dans lequel les faisceaux s'isolent de nouveau, et là, sans fibres du liber épaissies, comme en bas, ils forment un lacis auquel se mêlent des branches des vaisseaux propres (1).

» Dans la base engaînante du pétiole du *Fatsia japonica* (*Aralia japonica*, Thunb), les faisceaux périphériques sont au nombre de dix à douze de chaque côté du médian ou dorsal; de ces faisceaux, qui se dédoublent plusieurs fois pour la plupart, en naissent un grand nombre qui se répandent dans tout le parenchyme embrassé par l'arc des faisceaux externes. On compte à l'œil nu environ soixante de ces faisceaux vers la hauteur à laquelle se termine la gaîne; et un peu plus haut on en voit une partie arriver vers la face interne et compléter de ce côté le cylindre des faisceaux. Jusque-là il n'y a pas d'apparence de moelle centrale libre de faisceaux; mais un peu au-dessus les faisceaux abandonnent le centre, et graduellement, en montant, ces faisceaux centraux se rapprochent des plus périphériques, et vont se placer près d'eux, mais sur un plan plus interne, et vis-à-vis l'espace cellulaire qui sépare les uns des autres ces faisceaux les plus externes. Enfin, plus haut encore, les faisceaux des deux plans s'unissent par leurs côtés, et donnent lieu à une zone fibrovasculaire continue très-sinueuse. Les vaisseaux propres, dans le renflement du pétiole,

(1) Dans un rameau de *Panax trifoliole* que j'ai sous les yeux, il y a deux feuilles simples, ou mieux à une seule foliole, à pétiole très-court comme celui du *Panax crassifolium*, parmi les feuilles trifoliolées, qui sont très-longuement pétiolées; mais au sommet du pétiole de ces deux feuilles unifoliolées, est un sillon annulaire qui dénote ce que l'on nomme une articulation. A l'intérieur correspond une interruption de la moelle due à un rapprochement de quelques faisceaux qui rappelle le lacis qui existe en ce point dans les feuilles composées. Dans les feuilles simples du *Panax crassifolium*, un tel état de choses ne se présente ni à l'extérieur, ni à l'intérieur, où la moelle est continue du pétiole dans la nervure médiane.

sont répandus dans le collenchyme, dans le tissu cellulaire sous-jacent, et dans le parenchyme interposé aux faisceaux. Les vaisseaux propres de la région centrale, dispersés entre les faisceaux, suivent ces derniers quand ils s'éloignent de l'axe; ils restent mêlés à ces faisceaux jusqu'à ce que ceux-ci soient unis en zone continue. Alors, dans la moelle, il ne se trouve plus de vaisseaux propres qu'à la périphérie, mais dans l'écorce il y en a dans le parenchyme supralibérien et dans le collenchyme.

» Le pétiole de l'*Aralia papyrifera* présente à peu près la même structure vers la base, c'est-à-dire que de nombreux faisceaux sont épars dans sa partie renflée, au-dessus de laquelle ils abandonnent le centre, comme dans le pétiole du *Fatsia*; mais au lieu de se réunir en une zone continue autour de la moelle, qui devient fistuleuse, ils restent séparés sur des plans différents dans toute la longueur de la partie cylindrique du pétiole, sur trois ou quatre plans vers la base, sur trois ou deux vers le haut. Des vaisseaux propres sont interposés à ces faisceaux dans toute cette étendue. Il y en a aussi au pourtour persistant dela moelle, dans le parenchyme cortical et dans le collenchyme.

» Les coupes longitudinales pratiquées dans les tissus opposés à la partie fistuleuse ne m'ont fait voir qu'une seule anastomose. Les embranchements des vaisseaux propres y sont par conséquent rares; au contraire, les réunions de ces vaisseaux sont très-nombreuses dans toutes les directions de la partie renflée, à la base et au sommet de cet organe.

» L'espace me faisant défaut, je rappellerai seulement que la moelle des pétioles des *Aralia racemosa, edulis, spinosa, chinensis*, contient des faisceaux vasculaires intramédullaires (la tige des deux dernières espèces n'en renferme pas), et que leurs vaisseaux propres ont une distribution analogue à celle qui existe dans les jeunes rameaux. J'ajouterai aussi qu'au-dessous de l'insertion des folioles sur le pétiole commun (*Aralia chinensis, Panax Lessonii, trifoliolé, pentaphylle, etc.*), et au-dessous de l'insertion des nervures digitées des feuilles des *Aralia papyrifera, Fatsia japonica, etc.*, les faisceaux se mêlent, forment un lacis, tandis que les vaisseaux propres s'unissent les uns aux autres par des branches horizontales, d'une manière analogue à celle que j'ai décrite pour les mêmes organes des feuilles des Ombellifères les plus favorables.

» De ce lacis, les vaisseaux propres passent dans les nervures des feuilles, dont je vais m'occuper maintenant. L'arrangement de ceux des *Aralia edulis, racemosa, Fatsia japonica, Hedera Helix, Paratropia macrophylla, etc.*, fournit encore un point de contact entre les Araliacées et les Ombellifères.

Dans ces plantes comme dans les espèces de cette dernière famille que j'ai citées, les vaisseaux propres existent sur les deux faces des nervures, au moins de celles de premier, deuxième, troisième et quelquefois de quatrième ordre. Dans la nervure médiane des folioles et dans les nervures secondaires, il y a ordinairement plusieurs vaisseaux propres sur le côté externe, et un nombre moindre, trois, deux ou un seul sur la surface supérieure (1). C'est ainsi qu'il existe cinq à six vaisseaux propres au côté externe de la nervure principale de l'*Aralia edulis*, et un seul au milieu du tissu cellulaire qui occupe l'intérieur de l'arc fibrovasculaire sur le côté opposé. Dans les nervures secondaires, il y a trois vaisseaux propres à la face externe, et un seul à la face interne. Dans de plus petites nervures, il existe un vaisseau propre sur chaque face, et dans de plus petites encore, on n'en trouve qu'un à la face inférieure, et enfin pas du tout. J'ai pu constater que les vaisseaux propres de la lame sont unis en un seul réseau continu comme les nervures elles-mêmes. Dans le *Fatsia japonica*, un semblable réseau existe aussi; mais les mailles étant plus grandes, il est moins aisé à vérifier. Pourtant on peut voir avec facilité à la jonction des diverses nervures, au moins de celles de troisième ou quatrième degré, l'anastomose de leurs vaisseaux propres. Comme ces nervures sont réticulées, il est clair que les vaisseaux propres le sont aussi. Dans la feuille du Lierre, les vaisseaux propres des nervures de troisième ou quatrième degré sont plus gros sur la face supérieure que sur l'inférieure; et dans celle de troisième degré, les vaisseaux propres manquent parfois à cette face inférieure. Dans de plus petites nervures, les vaisseaux propres de la face supérieure subsistent encore, quand il n'y en a plus sur le côté opposé.

» Un tel réseau n'existe pas dans les feuilles des *Panax Lessonii, crassifolium, etc.*, puisqu'il n'y a même pas de vaisseaux propres dans toutes les nervures. En dehors du liber, je n'en ai trouvé que dans la nervure médiane, que l'espace ne me permet pas de décrire ici même succinctement. Il ne serait pas impossible, toutefois, qu'un tel réseau eût lieu à travers le tissu cribreux dans lequel on remarque des vaisseaux propres, au moins dans le *Panax Lessonii;* mais ce tissu ayant une grande densité, et les vaisseaux ne pouvant être isolés, puisqu'ils n'ont pas de membrane particulière, on ne saurait s'assurer de l'existence d'un tel réseau.

---

(1) L'*Aralia spinosa* m'a donné une exception. La nervure médiane des folioles ne m'a montré qu'un seul faisceau propre dans le tissu extra-libérien sur le côté inférieur, et un autre dans le tissu cellulaire embrassé par l'arc fibrovasculaire; il y en a plusieurs autres dans le tissu cribreux.

» Je terminerai ce que j'ai à dire des vaisseaux propres des feuilles par la disparition de ceux de la nervure médiane des feuilles du *Panax crassifolium*, *etc*. Dans cette nervure médiane, j'aperçois, un peu au-dessus de la base de la lame, de quatre à six vaisseaux propres, dont chacun est opposé à un sinus dorsal rentrant du système fibrovasculaire. A quelques centimètres plus haut, il en a déjà disparu. Ceux qui restent, d'abord entourés de cellules parenchymateuses avec grains verts, sont plus haut peu à peu enclavés entre des cellules épaissies, semblables à celles du liber, qui ont été substituées aux cellules parenchymateuses plus larges. Ils peuvent, malgré cela, être encore environnés de leurs cellules pariétales à parois minces. En pratiquant des coupes de plus en plus haut, on voit ces vaisseaux resserrés entre les fibres se rétrécir par compression, et disparaître tout à fait, ainsi que les sinus parenchymateux qui se remplissent complétement de cellules libériennes. Le même phénomène est observé dans les feuilles du *Panax Lessonii* et du *P. trifoliolé*.

» Pour abréger encore, je ne dirai rien des vaisseaux propres des pédoncules. Je me contenterai, en terminant, d'indiquer les principales positions occupées par ces canaux dans quelques jeunes fruits. Sur une coupe transversale, prise vers le milieu de celui du *Panax Lessonii*, dont les cinq loges ont une forme très-irrégulièrement sinueuse, on trouve dix faisceaux périphériques : cinq sont opposés aux loges, et cinq aux cloisons. Chacun de ces dix faisceaux a un vaisseau propre de chaque côté, et quelquefois un troisième vers la face interne ; je n'en ai point vu près de la face externe. Assez rarement, près de quelqu'un de ces faisceaux, il y a quatre vaisseaux propres, mais ils sont disposés suivant les angles d'un carré dont deux faces sont parallèles à la surface du fruit. Outre les vaisseaux propres qui accompagnent les faisceaux opposés aux loges, celles-ci, près de leur dos très-élargi, sont pourvues de quatre, quelquefois six vaisseaux propres, dont la position rappelle un peu les *vittæ* des Ombellifères. Les faisceaux axiles de ce jeune fruit, situés au côté interne des cloisons, sont accompagnés chacun d'un, de deux ou de trois vaisseaux propres, disposés soit sur le côté externe seulement, soit sur l'externe et l'interne à la fois. Enfin, dans la région moyenne de chaque épaisse cloison, il existe ordinairement deux faisceaux vasculaires, un de chaque côté, et chacun d'eux a près de lui deux vaisseaux propres, ou seulement un. Parfois aussi un de ces deux faisceaux manque.

» Une coupe transversale faite au-dessus de la base d'un jeune fruit d'*Hedera Helix* montre dans l'axe un faisceau opposé à chacune des quatre

cloisons qui séparent les loges. Je n'ai point vu de vaisseaux propres auprès de ces faisceaux. Il en existe un, au contraire, près du côté externe des faisceaux périphériques, dont un est opposé à chaque loge, et un autre opposé au milieu de chaque cloison. Il y a, en outre, à des places indéterminées, principalement dans l'épaisseur de chaque cloison, trois à quatre petits faisceaux, qui sont accompagnés chacun d'un vaisseau propre souvent très-large.

» La distribution des vaisseaux propres offre une troisième modification dans le jeune fruit de l'*Aralia edulis*. Le faisceau périphérique opposé à chacune des cinq loges a près de lui trois vaisseaux propres : un vers la face externe, et un à distance sur chacun de ses côtés. Je n'en ai aperçu que très-rarement un quatrième sur la face interne, entre ce faisceau et la loge. Au contraire, chaque faisceau périphérique opposé au milieu des cloisons en possède toujours un quatrième vers sa face interne, mais il est ordinairement plus grand que les autres, et s'éloigne plus ou moins vers le milieu de la cloison. Assez rarement il y a encore un vaisseau propre dans une place indéterminée à l'intérieur d'une ou deux cloisons, sur l'un des côtés. De même que dans l'*Hedera*, je n'ai pas observé de vaisseaux propres près des faisceaux axiles, soit vers le bas des loges, où ils sont simples et opposés à celles-ci, soit plus haut où ils sont doubles et opposés aux cloisons. Vers le sommet des loges, il part de chacune de ces paires de faisceaux axiles deux faisceaux arqués, qui convergent vers chacun des cinq faisceaux opposés au milieu des cloisons. A la même hauteur, ou un peu plus haut, un faisceau s'étend, presque horizontalement aussi, du faisceau périphérique opposé à chaque loge, vers la base des styles. Au-dessus de ce faisceau et parallèlement à lui est étendu un vaisseau propre, qui, au-dessous de l'insertion des styles, rencontre deux autres canaux du suc propre. Ces trois vaisseaux s'unissent en un seul qui se prolonge dans le style correspondant.

» Je bornerai là cette communication. J'ajouterai toutefois, en finissant, que les *Griselinia littoralis*, *lucida* et l'*Adoxa Moschatellina*, sur la place desquels les botanistes ne sont pas fixés, sont dépourvus de vaisseaux propres. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur un lait artificiel; par* **M. Liebig**.

« La grande mortalité des enfants pendant la première année qui suit la naissance, dans les grandes villes, a appelé, dans ces derniers temps, l'attention sérieuse des médecins français.

» On a fait des observations analogues en Allemagne, et les tableaux statistiques du grand-duché de Bade, publiés par M. Dietz, fournissent des documents irrécusables sur ce fait, que la mortalité des enfants est relativement plus forte dans les contrées où la mère est obligée de contribuer par son travail au soutien matériel de la famille. Ainsi, dans la plaine située entre la Forêt-Noire, l'Oderwald et le Rhin, contrée très-fertile, la mortalité est de 15 à 18 pour 100, et dans les parties montagneuses de la Forêt-Noire, où les moyens d'existence s'acquièrent plus difficilement, elle s'accroît jusqu'à 42 pour 100 dans la première année. La même progression a été constatée en Bavière.

» Beaucoup de médecins allemands considèrent l'alimentation des enfants au moyen de la bouillie ordinaire faite de farine et de lait, comme une des causes de cet affligeant état de choses. La composition chimique de la farine de froment est en effet telle, qu'elle explique d'une manière évidente son action nuisible sur l'hygiène de l'enfance; elle possède une réaction acide et laisse, après l'incinération, des phosphates acides qui ne sauraient fournir dans la digestion la quantité d'alcali nécessaire pour la formation du sang.

» Appelé, il y a deux ans et demi, à réfléchir sur une nourriture propre à l'alimentation de deux de mes petits-enfants, qui ne pouvaient être nourris par leurs mères, je me suis occupé d'une série d'expériences, pour préparer un aliment mieux approprié que la bouillie aux besoins de l'enfant.

» On comprend sans peine quelle difficulté présente l'alimentation des enfants privés du lait maternel ou de celui d'une bonne nourrice, dont le choix est d'ailleurs difficile et offre souvent d'autres dangers pour le nourrisson. En effet, les aliments qu'on donne à de tels enfants ne présentent jamais la valeur nutritive du lait de femme.

» La composition du lait n'est pas constante; les proportions du caséum, du sucre de lait et du beurre varient, comme on le sait, suivant les aliments employés à nourrir la mère. J'ai pris pour base de ma préparation la composition d'un lait normal de femme, analysé à Giessen par M. Haidlen, et dont 1000 parties contenaient 31 de caséum, 43 de sucre de lait et 31 de beurre. Les substances plastiques et les substances produisant la chaleur se trouvent dans ce lait dans la proportion de 10 à 38; dans le lait de vache non écrémé, comme 10 à 30; et dans le lait écrémé, comme 10 à 25.

» Dans la préparation à laquelle je me suis arrêté, j'emploie du lait écrémé, de la farine de froment, de l'orge germée et du bicarbonate de potasse. On

ne saurait dire que l'amidon, dans la bouillie ordinaire, soit impropre à nourrir l'enfant; mais il n'en est pas moins vrai que, pour sa transformation en sucre dans l'estomac, on impose à l'organisme du nourrisson un travail inutile; on le lui épargne, par contre, en transformant préalablement l'amidon en sucre et dextrine soluble. Cette considération explique l'emploi de l'orge germée ou du malt dans la préparation de mon lait artificiel; il est encore important que la consistance de l'aliment soit telle, qu'on puisse l'administrer à l'enfant par le moyen d'un biberon.

» Pour la préparation de mon lait artificiel, on fait bouillir 16 grammes de farine de froment avec 160 grammes de lait écrémé, jusqu'à ce que le mélange soit transformé en une bouillie homogène; on le retire ensuite du feu et on y ajoute, immédiatement après, 16 grammes d'orge germée qui aura d'abord été broyée dans un moulin à café, et mélangée avec 32 grammes d'eau froide et 3 grammes d'une solution de bicarbonate de potasse, la dernière faite de 11 parties d'eau et 2 parties de bicarbonate.

» Après avoir ajouté l'orge germée, on met le vase dans de l'eau chaude, ou on le place dans un endroit chaud jusqu'à ce que la bouillie ait perdu sa consistance épaisse et soit devenue douce et liquide comme de la crème. Au bout de quinze à vingt minutes, on remet le tout sur le feu, on fait bouillir quelques instants, et l'on fait ensuite passer le lait à travers un tamis serré de fil ou de crin, qui retient les matières fibreuses de l'orge. Avant de donner ce lait à l'enfant, il est bon de l'abandonner au repos pour qu'il laisse déposer les matières fibreuses fines qui sont restées en suspension.

» Le lait artificiel préparé de cette manière renferme les éléments plastiques et respiratoires, à très-peu de chose près dans la proportion de 10 à 38, comme le lait de la femme; porté à l'ébullition, il se conserve en été pendant vingt-quatre heures; il a une concentration double de celle du lait de femme.

» Les pères de mes deux petits-enfants sont médecins et parfaitement en état d'apprécier les effets de mon lait artificiel; fort de leur assentiment et après avoir acquis, par une expérience de six mois, la conviction que ce lait constitue un moyen parfait d'alimentation, j'ai publié la description de sa préparation et les principes sur lesquels elle est fondée, dans mes *Annales de Chimie*, t. CXXXIII, sans d'abord y attacher une importance particulière; mais, depuis cette publication, le besoin général d'un aliment de cette nature m'a vivement frappé, quand j'ai vu naître en Allemagne, en

Angleterre et aux États-Unis d'Amérique, une cinquantaine d'établissements qui vendent un mélange d'orge germée et de bicarbonate de potasse ou de farine, de l'orge germée et du bicarbonate composé d'après mes prescriptions. Cette préparation est mise dans le commerce sous le nom de *soupe* ou *aliment pour les nourrissons*.

» Afin de donner une idée de l'extension qu'a prise la préparation de ce lait artificiel, il suffira de mentionner le prospectus d'une Société qui s'est formée à Londres sous les auspices du marquis de Townshend et dont le Comité comprend, comme membres, huit des plus éminents médecins des hôpitaux de Londres. Cette Société fait préparer en grand cet aliment et le fait distribuer, à un prix très-modique, aux familles pauvres.

» D'après les rapports du Dr Walther et du Directeur de la Maison d'accouchement à Munich, le Dr Hecker, mon lait artificiel est administré avec grand succès dans beaucoup de cas de dyspepsie et de maladies d'estomac chez les adultes.

» M. le Dr Vogel, à Munich, qui s'occupe particulièrement du traitement des maladies des enfants, a rencontré, au début, beaucoup de difficultés pour introduire ce lait artificiel dans les familles des pauvres, parce que la bouillie épaisse perd, par l'addition de l'orge germée, sa consistance et devient liquide. On croyait, dans ces familles, que les propriétés nutritives de cet aliment étaient en rapport avec sa consistance, et qu'elles sont amoindries par l'addition de l'orge germée.

» Un fait physiologique digne de remarque est que le lait artificiel, lorsqu'il est fait avec du bicarbonate de soude, au lieu du sel de potasse, perd beaucoup de ses propriétés utiles; tandis que le lait artificiel fait avec la potasse donne une régularité parfaite à toutes les fonctions animales, telles que le sommeil, la digestion, le lait préparé avec le bicarbonate de soude provoque de suite diverses indispositions, circonstance qui fait comprendre le rôle important de la potasse dans le lait; ce dernier ne renferme pas, comme on sait, de sels de soude, si ce n'est une certaine quantité de chlorure de sodium.

» Quoique le sujet de cette Note ne soit pas à la hauteur des communications que cette illustre Académie est accoutumée à entendre, j'ai cru néanmoins qu'elle la recevrait avec indulgence, en tenant compte de l'utilité que cette préparation peut offrir à l'alimentation des enfants, dans des familles pauvres en France. »

ZOOLOGIE MÉDICALE. — *Sur un phénomène produit par la piqûre du Scorpion;* par **M. Guyon**.

« J'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie, dans la *séance du 15 mars* 1852, une série d'expériences sur la piqûre du Scorpion (1). Au nombre des phénomènes produits dans ces expériences, j'ai signalé, chez un chien du poids de 15 kilogrammes, et chez un cabiai non encore adulte, une *turgescence complète* du membre génital, *turgescence* qui a persisté après la mort chez les deux sujets (2). Ce phénomène, qui n'avait pas encore été, sinon observé, du moins signalé chez l'homme après la piqûre du Scorpion, y a été observé dans ces derniers temps en Algérie, chez trois enfants dont deux sont morts en peu d'heures. L'observateur est M. Dalange, médecin militaire. Les deux premiers cas se sont présentés à Biskra (province de Constantine), et le dernier à Sidi-bel-Abess (province d'Oran). Nous en résumerons en peu de mots les observations.

» *Premier cas, suivi de mort.* — Le 20 août 1862, à Biskra, un enfant européen de dix ans est piqué trois fois à la jambe droite par un Scorpion qui s'était introduit dans son pantalon : six heures après, il était mort ($9^h 30^m$ *du matin à* $3^h 30^m$ *du soir*). Parmi les phénomènes observés, le médecin traitant signale l'*érection très-forte de la verge;* elle était *recourbée en haut et appliquée contre l'abdomen.*

» *Deuxième cas, suivi de mort.* — Le 6 septembre 1862, aussi à Biskra, un enfant indigène de huit ans est piqué au médius, face palmaire de la troisième phalange, et il meurt comme le précédent, six heures après ($3^h 30^m$ *à* $9^h 30^m$ *de l'après-midi*). Dans l'énumération des symptômes observés, le médecin traitant dit que *la verge était dans un état complet d'érection.*

» *Troisième cas, suivi de guérison.* — Le 4 juillet 1865, à Sidi-bel-Abess, un enfant européen de cinq ans et demi est piqué à la main droite par un Scor-

---

(1) Sous ce titre : *Piqûres de Scorpion* (ANDROCTONUS FUNESTUS) *terminées par la mort, chez l'homme et chez des animaux.*

(2) Le premier, piqué aux pattes, mourut en cinquante minutes, présentant : *extension tétanique de tout le corps, élongation de la verge, sang fluide dans les cavités du cœur.* La mort, chez le second, s'accomplit en moins de quinze minutes, présentant : *extension tétanique du côté gauche, élongation de la verge, mucus sanguinolent aux narines, sang fluide dans les cavités du cœur.*

Dans des expériences subséquentes, et en grand nombre, la turgescence du membre génital s'est représentée à nos observations, et nous avons observé en même temps celle de la vulve, souvent accompagnée d'un produit muqueux plus ou moins abondant.

pion, comme il s'amusait à soulever des pierres devant la porte de ses parents. Ceux-ci, d'abord peu inquiets sur les suites de la piqûre, ne recoururent aux soins de la médecine que quelques heures après. Ces soins lui sont donnés à l'hôpital du lieu, où il entra à 5h30m du soir. « La verge était » alors, dit le médecin traitant, *dans un état complet d'érection.* » Cet état se calma dans le cours de la nuit suivante, en même temps que les autres accidents concomitants, et tous ensemble se dissipèrent dans la journée du lendemain.

» Les trois observations que nous venons d'abréger sont insérées dans les *Mémoires de Médecine militaire* (mois d'août 1866, n° 81), article ayant pour titre : *Des piqûres par les Scorpions d'Afrique.* J'ajoute que c'est au Scorpion du sud de l'Algérie, et qu'on retrouve en Égypte et ailleurs encore (*Androctonus funestus*), que sont dus les accidents des deux premières observations, et à celui de la côte, qui est aussi celui du midi de la France (*Androctonus occitanus*), ceux de la dernière.

» Qu'on nous permette de continuer notre communication par un mot sur la terminaison mortelle ou léthalité de la piqûre du Scorpion chez l'homme. Cette léthalité, que nous cherchons à établir depuis longtemps, nous paraît, désormais, surabondamment démontrée, et par les cas qu'en rapportent des auteurs dignes de foi, et par ceux que nous avons rapportés à notre tour, dans la *séance du 26 septembre* 1864 (1). Ceux-ci, au nombre de douze, ont été choisis parmi les mieux constatés, et ceux où la mort ne saurait être rapportée qu'à l'action générale du venin, à son *action seule* (2).

» Aux deux cas mentionnés dans notre communication d'aujourd'hui, cas observés par M. Dalange, il faut en ajouter trois autres, savoir : 1° deux cas observés dans la même localité, peu avant les précédents, l'un sur un infirmier militaire de l'hôpital du lieu, et l'autre sur la femme d'un colon, âgée d'environ trente ans ; 2° un troisième et dernier cas observé à Durango

---

(1) Sous ce titre : *Du danger, pour l'homme, de la piqûre du grand Scorpion du nord de l'Afrique*, ANDROCTONUS FUNESTUS.

Ehrenberg, dont on connaît les savantes recherches en Orient, attribue à cet Androctone, ainsi qu'au *Quinquestriatus*, existant aussi en Algérie, une grande puissance d'action ; il ne doute pas que leur piqûre, sur l'homme, ne puisse être suivie de la mort.

(2) Tel n'est point le caractère du cas suivant, rapporté par un médecin voyageur. La raison en est dans l'extension qui pouvait s'être faite, de l'extérieur à l'intérieur du crâne, de la lésion de sa surface. L'auteur venait de parler des *convulsionnaires de Bengazzi* (régence de Tripoli), les *Aïssaoua* de l'Algérie ; il continue ainsi : « Un fanfaron, non » content de manger des Scorpions, en fourra un dans sa coiffe (*chechia*) ; il en fut piqué

(Mexique), sur un enfant de quatre ans, par un médecin de notre armée expéditionnaire. Cette observation, jointe à plusieurs autres terminées par la guérison, a été insérée dans les *Mémoires de Médecine militaire* (mois d'avril 1865, n° 64), article intitulé : *Du Scorpio de Durango et du Cerro de los remedios.*

» J'ajoute que l'auteur donne, sur la mortalité des enfants de Durango par la piqûre du Scorpion, des chiffres que j'ose à peine reproduire. Et, en effet, dans cette localité, dont la population n'est que de 15 à 16000 âmes, il succomberait annuellement, selon l'auteur, de 200 à 250 enfants par la piqûre du Scorpion. Il est vrai que, à Durango, comme dans beaucoup d'autres lieux du Mexique, les enfants sont employés à la chasse de l'insecte, chasse qu'ils font la nuit et au flambeau, et qui les expose ainsi, plus particulièrement que leurs parents, à la piqûre de l'insecte. Celui-ci, d'un autre côté, est tellement multiplié dans la contrée, que les enfants n'en prennent pas moins de 80 à 100000 pendant les trois mois de chaleur de l'année. Ce chiffre, quelque exagéré qu'il paraisse, n'en doit pas moins être exact : il ressort de la prime payée par la municipalité du lieu pour les Scorpions qu'on lui apporte, et qui est de 30 centimes par douzaine d'insectes. (*Mémoires précités,* même numéro, p. 331.) Remarquons qne, par sa position presque en dehors du tropique, et son altitude au-dessus du niveau de la mer, qui n'est pas moins de 1913 mètres, Durango doit jouir d'un climat assez tempéré. »

M. P. Gervais présente, de la part de *M. John Alexander Smith,* d'Edimbourg, deux Mémoires consacrés par ce savant naturaliste à la description d'un nouveau genre de Poissons qu'il a reçu de la côte occidentale d'Afrique et auquel il donne le nom de *Calamichthys calabaricus.* M. Gervais met quelques exemplaires de ces Poissons sous les yeux de l'Académie, et il donne à ce sujet les détails qui suivent :

» et mourut dans de terribles convulsions. Sa tête était devenue *monstrueuse.* » (*Courrier des Sciences, des Arts, etc.*, du 28 mai 1865, n° 22.)

Je ferai observer ici que les *Aïssaoua* sont souvent piqués à la tête par des Scorpions, ainsi que, nous-même, nous en avons fourni des exemples, dans notre communication du 26 septembre 1864. Ceci tient à ce que les *Aïssaoua* sont dans l'habitude de mettre des Scorpions sous leur coiffure lorsqu'ils n'ont pas quelque chose à la main pour les enfermer. Les *Aïssaoua* font une grande consommation de ces insectes; ils les mangent en commençant par la tête. A cet effet, l'insecte est tenu en l'air, par le dernier nœud de la queue, saisi entre le pouce et l'index.

« Les Calamichthys ont les écailles osseuses, à surface émaillée, et rangées régulièrement par séries obliques, caractère que présentent seuls parmi les Poissons actuels les Lépisostées et les Polyptères, types de l'ordre des Rhombifères ou Ganoïdes proprement dits. Ils ont surtout de l'analogie avec les Polyptères qui vivent aussi dans les eaux douces de l'Afrique; mais il est facile de les en distinguer génériquement. Ainsi, leur corps est plus allongé et comme anguilliforme; ils manquent de nageoires ventrales, et les pinnules de leur dorsale, qui restent séparées les unes des autres, comme dans les Polyptères, sont en moindre nombre que chez ces derniers. Les Calamichthys ont d'ailleurs, comme les autres Rhombifères, l'intestin pourvu d'une valvule spirale, et leur bulbe artériel présente aussi de nombreuses valvules inégales entre elles.

» On sait combien les Ganoïdes rhombifères ont fourni d'espèces et de genres aux anciennes périodes géologiques; les Calamichthys sont un troisième genre de ce groupe actuellement existant, ce qui donne au travail de M. A. Smith un intérêt particulier. »

M. Pictet, élu Correspondant de la Section d'Anatomie et de Zoologie dans la dernière séance, adresse ses remercîments à l'Académie.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant pour la Section de Physique, en remplacement de feu *M. Delezenne*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 43,

M. Hirn obtient.	41 suffrages.
M. Person.	2 »

M. Hirn, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est déclaré élu.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission chargée de décerner le prix d'Astronomie pour 1867.

MM. Mathieu, Laugier, Delaunay, Faye, Liouville réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES LUS.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Mémoire sur l'établissement des régulateurs de la vitesse. Solution rigoureuse du problème de l'isochronisme par les régulateurs à boules conjuguées, sans emploi de ressorts ni de contre-poids variables. Influence du moment d'inertie sur les oscillations à longues périodes;* par **M. E. Rolland.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Poncelet, Combes, Delaunay, Foucault.)

« Convaincu par une longue expérience de l'insuffisance des règles données jusqu'ici aux constructeurs pour assurer la transmission régulière du travail dans les machines, je me suis livré, sur la question si délicate de la réglementation de leur vitesse, en prenant pour point de départ les travaux bien connus de M. le Général Poncelet, à des études approfondies dont je me propose d'exposer successivement les résultats. Mais, en attendant qu'il me soit possible de le faire avec les développements convenables, j'ai pensé devoir en extraire une partie essentielle et particulièrement intéressante pour les applications pratiques.

» On admet, en général, que la sensibilité d'un régulateur est caractérisée par le quotient de la différence par la somme des vitesses extrêmes sous l'action desquelles l'appareil peut rester en équilibe, quotient auquel on donne le nom d'*écart proportionnel de la vitesse.* On trouve facilement que cet écart est la somme de deux quantités dont l'une est indépendante des résistances passives; dont la seconde, au contraire, est proportionnelle à leur résultante. Cette deuxième ne peut jamais être annulée entièrement; mais il n'en est pas de même de la première qui, par des dispositions convenables, peut être rendue nulle pour toutes les positions.

» Nous donnons, avec M. L. Foucault, le nom de *régulateurs isochrones* aux régulateurs qui remplissent cette condition; ils jouissent de cette propriété que la vitesse angulaire sous laquelle ils restent en équilibre, abstraction faite des résistances passives, est la même pour toutes les positions.

» Dans la première partie de ce Mémoire, j'étudie les dispositions au moyen desquelles on peut obtenir l'isochronisme; je passe rapidement en revue les solutions essayées jusqu'à ce jour, en prenant pour base le dispositif de Watt, solutions qui reposent soit sur les propriétés de la parabole, soit sur l'introduction, dans le système, de ressorts ou de contre-poids variables, soit enfin sur une combinaison de ces divers principes.

» Je fais voir que, théoriquement, la solution peut être obtenue par l'emploi de trois douilles mobiles le long de l'axe du régulateur et conduites par trois losanges articulés convenablement reliés aux boules. Mais un tel dispositif serait compliqué dans l'exécution et peu sensible, par suite des frottements inhérents au système même. Je montre comment il est possible d'arriver au même résultat, c'est-à-dire à l'isochronisme parfait, par une combinaison plus simple et sans emploi de ressorts ni de contre-poids variables. Je remplace dans ce but chacune des boules du régulateur ordinaire par un système de deux boules tournant autour du même centre que la première et assujetties à cette condition que les lignes joignant leurs centres de gravité au centre de rotation fassent entre elles un angle droit.

» (Les appareils basés sur ce principe forment une première branche de la famille de régulateurs, à laquelle je donne la dénomination de *régulateurs à boules conjuguées.*) On reconnaît sans peine que, dans ce système, le centre de rotation des boules doit être en dehors de l'axe vertical du régulateur, sans quoi leur équilibre serait assuré dans toutes les positions, quelle que fût la vitesse.

» J'établis la théorie complète des appareils de ce genre, et j'en déduis les tracés des dispositifs à employer dans les divers cas de la pratique.

» Après avoir établi les conditions générales à remplir pour obtenir l'isochronisme, je calcule l'expression de l'écart proportionnel de la vitesse, pour les régulateurs isochrones, en tenant compte des résistances passives, expression qui permet de déterminer la valeur qu'il faut donner aux divers éléments de l'appareil pour obtenir une sensibilité voulue, lorsque les résistances à vaincre sont connues. J'indique en outre un moyen pratique très-commode pour déterminer, par de simples pesées, la sensibilité d'un régulateur construit.

» Dans tout ce qui précède, il a été fait abstraction des forces d'inertie qui se développent dans le passage des boules d'une position d'équilibre à une autre; mais les inconvénients de cette simplification de la question, généralement admise par les auteurs, deviennent plus manifestes à mesure que l'on veut augmenter la sensibilité du régulateur.

» J'étudie donc le fonctionnement du régulateur, lorsque la vitesse de son arbre vient à varier; je fais voir que, lorsque l'égalité entre les travaux moteur et résistant qui agissent sur la machine à régler a été rompue, le régulateur, après s'être mis en mouvement, dépassera nécessairement la position pour laquelle l'équivalence entre les deux travaux serait rétablie, et oscillera autour de cette position avec des amplitudes d'autant plus

grandes que le mouvement d'inertie de l'ensemble des pièces mobiles, par rapport à l'axe de rotation des boules, sera plus important.

» Les écarts de la vitesse de la machine, qui peuvent se produire pendant l'état de mouvement du mécanisme, croîtront donc avec ce moment d'inertie, et, passé certaines limites, cet accroissement provoquera des oscillations continuelles bien connues des praticiens sous le nom d'*oscillations à longues périodes*.

» Les remèdes ordinairement employés pour éviter cet inconvénient ont consisté jusqu'ici à augmenter suffisamment les résistances passives du système; mais il est clair que ces palliatifs entraînent une diminution de la sensibilité de l'appareil sans détruire la cause du mal; je montre que le remède efficace ne peut consister que dans la réduction du moment d'inertie au minimum.

» D'après ces considérations, j'étudie les moyens pratiques à employer pour amoindrir le plus possible le moment d'inertie des mécanismes précédemment décrits, tout en leur conservant la même sensibilité. J'arrive naturellement à cette première conclusion que, contrairement aux idées généralement admises, il y a lieu de rapprocher autant que possible les boules de l'axe de rotation de la tige qui les porte. Je traite ensuite la même question, en tenant compte des moments d'inertie de toutes les autres pièces mobiles, des douilles, des tiges de l'appareil, et cette étude me conduit à une nouvelle disposition du régulateur à boules conjuguées, avec couplement à angle variable, régulateur qui jouit de propriétés très-remarquables. Il est parfaitement isochrone, sans emploi de ressorts ni de contre-poids variables; en outre, il ne renferme aucune masse parasite en dehors de celles qui sont soumises à l'action de la force centrifuge. Un régulateur, dans de telles conditions, est évidemment parfait au point de vue théorique, et jouit des qualités précieuses du régulateur dit *parabolique* dont on a si vainement cherché jusqu'ici une bonne réalisation pratique.

» Je montre que la méthode suivie dans toute cette étude offre un grand caractère de généralité, et qu'elle ne s'applique pas seulement aux régulateurs à boules conjuguées; j'indique les règles à suivre dans tous les cas analogues, et j'en fais l'application à un exemple particulier.

» Pour ne pas laisser la théorie précédente à l'état purement spéculatif, j'ai fait construire deux régulateurs à boules conjuguées dont les dessins d'ensemble sont joints au Mémoire. Dans l'un d'eux, j'ai réalisé le régulateur avec boules couplées à angle variable dont j'ai parlé plus haut, et qui

est, sans contredit, le type le plus parfait des régulateurs de ce genre. Le deuxième est un régulateur avec couplement des boules à angle droit; il répond surtout aux cas où, se préoccupant moins de la perfection théorique, on voudrait obtenir un appareil robuste et très-simple d'exécution; ce dernier n'est pas, en effet, plus compliqué que le dispositif ordinaire de Watt, tout en étant parfaitement isochrone; mais il présente une grande infériorité sur le précédent au point de vue de la valeur plus considérable de son moment d'inertie, et, par suite, il ne convient pas aux cas où les oscillations à longues périodes sont à craindre.

» En dehors des qualités essentielles que j'ai fait ressortir dans ce travail, les appareils pratiques dont je viens de parler jouissent encore de certains avantages très-dignes d'être pris en considération.

» Tous les détails de construction en ont été étudiés de manière à réduire au minimum les résistances passives, tant par la disposition particulière des articulations que par la facilité de leur graissage. De plus, il est très-facile de modifier leur vitesse de règle et leur sensibilité par la simple addition de poids égaux sur les deux douilles mobiles, et cela sans altérer en rien l'isochronisme. Enfin, il est possible de donner à ces régulateurs une puissance pour ainsi dire illimitée, soit par l'accroissement de la distance des articulations principales à l'axe vertical de rotation, soit par l'emploi d'un grand nombre de dispositifs semblables uniformément répartis autour de cet axe.

» Je terminerai cet aperçu rapide des principales questions traitées dans mon Mémoire, en signalant encore une propriété remarquable du régulateur à boules conjuguées à angle variable, propriété en vertu de laquelle les actions de la force centrifuge sur les masses des diverses tiges articulées s'équilibrent entre elles, et disparaissent dès lors de l'équation des vitesses virtuelles (1). »

---

(1) J'apprends aujourd'hui même, 20 mai, par une communication de MM. Gand et Guilloteaux, qu'un brevet a été pris en leur nom, le 20 juin 1866, pour un régulateur ayant une assez grande analogie avec l'un des dispositifs décrits dans mon Mémoire.

Désireux de laisser à chacun ce qui peut lui appartenir, je m'empresse de signaler cette rencontre fortuite à l'Académie. J'ajoute, pour éviter tout malentendu, que l'analogie porte uniquement sur un cas particulier du régulateur à boules conjuguées à angle droit, et qu'elle n'amène aucune modification dans les conséquences théoriques et pratiques de mes études.

MÉCANIQUE. — *Complément au Mémoire lu le 24 décembre 1866 sur le choc longitudinal des barres parfaitement élastiques, et sur la proportion de leur force vive qui est perdue pour la translation ultérieure;* par **M. de Saint-Venant.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Poncelet, Lamé, Bertrand, Bonnet.)

« Lorsque deux barres, d'égale grosseur et de même matière, ayant des longueurs a_1, a_2 et des masses M_1, M_2, se sont heurtées longitudinalement avec des vitesses V_1, V_2, la plus courte, supposée être la première, prend tout entière la vitesse primitive V_2 de l'autre après le temps $t = \frac{2a_1}{k}$ que le son s'y propageant avec une vitesse k a mis à parcourir, aller et retour, sa longueur a_1. Comme cette vitesse V_2 est moindre que celle $\frac{V_1 + V_2}{2}$, qui est alors possédée sur une certaine longueur par la barre a_2 allant devant, Cauchy conclut que *le choc est alors terminé* et que les deux barres se séparent. D'où U_1, U_2, désignant généralement les vitesses des centres de gravité de ces barres après le choc

$$(1) \qquad U_1 = V_2, \quad U_2 = V_2 + \frac{M_1}{M_2}(V_1 - V_2),$$

expressions très-différentes de celles

$$(2) \qquad U_1 = V_1 - \frac{2M_2}{M_1 + M_2}(V_1 - V_2), \quad U_2 = V_2 + \frac{2M_1}{M_1 + M_2}(V_1 - V_2),$$

qui se trouvent dans tous les ouvrages traitant du choc des corps élastiques, et que j'ai démontré n'être exactes, pour deux barres quelconques, que dans le cas où le son les parcourt d'un bout à l'autre dans le même temps.

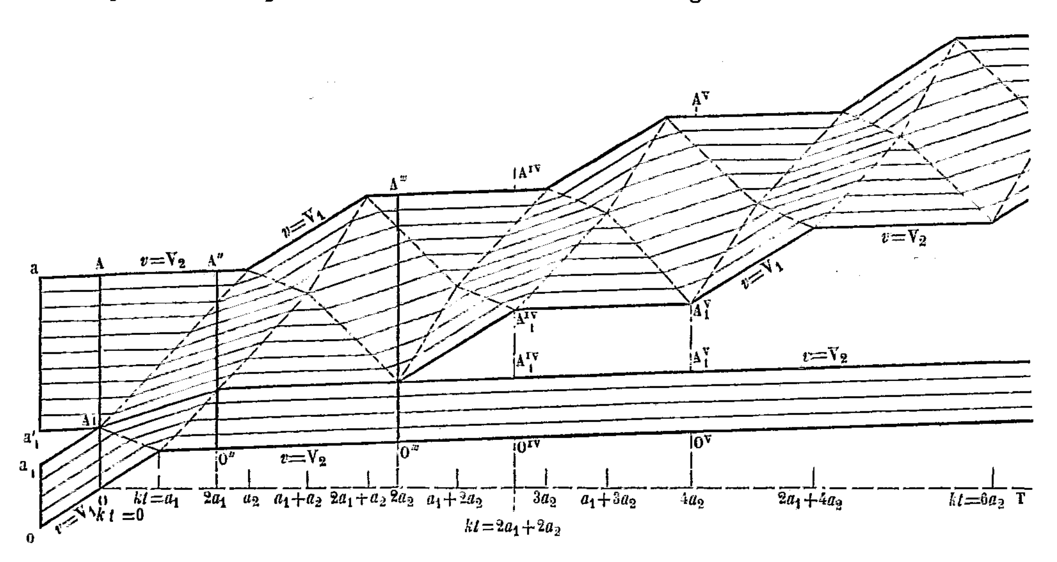
» Mais M. Poisson nie la séparation, parce qu'il impose, pour qu'elle s'opère, qu'au point de jonction non-seulement la vitesse de la barre qui va devant soit la plus grande, mais encore que les *compressions soient nulles* dans toutes deux; et, comme les formules lui montrent que ces deux conditions ne sont jamais remplies à la fois pour peu que les longueurs des deux barres soient inégales, il conclut qu'elles resteront unies comme feraient deux corps dénués d'élasticité.

» Depuis ma communication du 24 décembre 1866, j'ai mieux trouvé la vraie raison pour laquelle il y a lieu d'adopter la conclusion de Cauchy et les formules (1).

» Il est bien vrai qu'il faut tenir compte de la compression $\frac{V_1 - V_2}{2k}$, qui

affecte la deuxième barre sur une certaine longueur à l'instant $t = \frac{2a_1}{k}$; car elle engendre par *détente*, immédiatement après, une vitesse en arrière $\frac{V_1 - V_2}{2}$, qui, retranchée de la vitesse en avant $\frac{V_1 + V_2}{2}$, réduit celle-ci à V_2 à l'endroit de la jonction avec la première barre, ce qui fait qu'elles marchent juxtaposées jusqu'à un deuxième instant $t = \frac{2a_2}{k}$. Mais, et c'est ce que M. Poisson n'a pas aperçu, si elles restaient unies ensuite, leurs compressions *seraient négatives*, et elle exerceraient l'une sur l'autre une *traction;* or cela est impossible, puisqu'elles sont sans adhérence et ne peuvent que se pousser. Les deux barres se quitteront donc alors, et leur choc, qui était bien *terminé dès l'instant* $t = \frac{2a_1}{k}$, comme l'a dit M. Cauchy, puisqu'elles sont ensuite sans action l'une sur l'autre, a son effet définitif d'éloignement mutuel à l'instant $t = \frac{2a_2}{k}$.

» La figure ci-dessous peint complétement l'état des barres avant, pendant et après leur choc, car elle donne les traces que laisseraient dans l'espace leurs divers points si une vitesse transversale commune k était composée à chaque instant avec leurs vitesses longitudinales individuelles.



» oa_1, a'_1a sont les deux barres un peu avant leur choc; OA_1, A_1A figurent leurs situations quand elles se rencontrent si leurs vitesses d'arrivée V_1, V_2 sont les produits de celle k de propagation du son par les tangentes des

angles que font les droites $a_1 A_1$, $a'_1 A_1$ avec l'axe OT des temps ou des abscisses kt; O″ A″ donne les situations des barres à l'instant $t = \frac{2a_1}{k}$, où elles cessent d'agir l'une sur l'autre; O‴ A‴ donne leur état à l'instant $t = \frac{2a_2}{k}$ où elles s'éloignent; $O^{iv} A_1^{iv} A_1^{iv} A^{iv}$, et toutes les autres lignes parallèles à OA qu'on peut tirer, donnent leurs états ultérieurs. Les lignes brisées pleines sont les trajectoires de points qui avaient un égal espacement dans l'état $OA_1 A$; leur écartement nouveau dans le sens parallèle à OA indique les contractions et dilatations éprouvées.

» Lorsque les deux barres qui se heurtent sont de grosseurs et de matières différentes, si m_1, m_2 désignent leurs masses par unité de longueur, et k_1, k_2 les vitesses du son qui s'y propage, une intégration fournit, pour l'instant $t = \frac{2a_1}{k_1}$ où le son a parcouru, aller et retour, celle des deux qui exige pour cela le moins de temps, les valeurs suivantes de la vitesse U_1 de toute cette barre a_1, et de la vitesse U_2 du centre de gravité de l'autre :

$$(3)\quad U_1 = V_1 - \frac{2m_2 k_2}{m_1 k_1 + m_2 k_2}(V_1 - V_2), \quad U_2 = V_2 + \frac{M_1}{M_2}\frac{2m_2 k_2}{m_1 k_1 + m_2 k_2}(V_1 - V_2).$$

» Le savant M. Rankine (*The Ingineer*, n° 581, 15 février 1867, p. 133), après avoir parlé, dans des termes dont je le remercie, de mon Mémoire du 24 décembre 1866, auquel il attribue une grande importance pratique non moins que scientifique, cite un passage d'un cours actuellement sous presse de *Natural Philosophy*, où MM. William Thomson et Tait démontrent, d'une manière élémentaire, le résultat (1) $U_1 = V_2$. Et il démontre lui-même notre résultat (3), en remarquant : 1° que le raisonnement ordinaire fournissant les formules connues (2) est parfaitement légitime si le son ou l'ébranlement, et par conséquent la compression, puis la détente, se propage *pendant le même temps* d'un bout à l'autre dans les deux barres; 2° mais que s'il parcourt en un moindre temps la longueur de la première barre, ou si $\frac{a_1}{k_1} < \frac{a_2}{k_2}$, elle se trouve affectée comme si elle n'avait heurté, au lieu de la masse entière $M_2 = m_2 a_2$ de la deuxième, qu'une masse égale à la sienne $M_1 = m_1 a_1$ multipliée par le rapport $\frac{m_2 k_2}{m_1 k_1}$ de celles qui sont ébranlées dans la deuxième et dans la première pendant un même temps quelconque; en sorte que, pour obtenir U_1, il faut, dans la première formule connue (2), mettre ce rapport au lieu de $\frac{M_2}{M_1}$. Or cela donne la première de mes for-

mules nouvelles (3); la seconde peut en être déduite par le principe

$$M_1 U_1 + M_2 U_2 = M_1 V_1 + M_2 V_2.$$

» Mais, bien qu'à l'instant $t = \frac{2a_1}{k_1}$, où la détente de la première barre s'achève, sa vitesse (3) U_1 soit plus petite que celle $V_2 + \frac{m_1 k_1 (V_1 - V_2)}{m_1 k_1 + m_2 k_2}$ que possède la deuxième barre au point de leur jonction, leur séparation n'aura pas toujours lieu alors, car celle-ci a au même endroit une compression dont la détente réduira sa vitesse à V_2. En général si, à cet endroit et à un instant quelconque, V'_1 et V'_2 sont les vitesses des deux barres, et J'_1, J'_2 leurs compressions, la condition pour qu'elles se quittent est

$$(4) \qquad V'_2 - k_2 J'_2 > V'_1 + k_1 J'_1,$$

et non pas simplement $V'_2 > V'_1$, comme paraissait le penser Cauchy, ou à la fois $V'_2 > V'_1$, $J'_2 = 0$, $J'_1 = 0$, comme l'exigeait Poisson. Il en résulte, pour qu'il y ait séparation à l'instant $t = \frac{2a_1}{k_1}$, que V_2 doit excéder la première expression (3), d'où

$$(5) \qquad m_2 k_2 > m_1 k_1.$$

» Lorsque cette condition ne sera pas satisfaite, ce qui arrivera par exemple quand, les deux barres étant de même matière, la plus longue sera la plus mince, les barres continueront à agir l'une sur l'autre jusqu'à l'instant

$$t = \frac{2a_2}{k_2}.$$

Elles se sépareront à ce dernier instant; et si n représente le nombre entier de fois que $\frac{a_2}{k_2}$ contient $\frac{a_1}{k_1}$, en sorte qu'on ait $n\frac{a_1}{k_1} < \frac{a_2}{k_2} < (n+1)\frac{a_1}{k_1}$, et que le son ait aussi parcouru n fois, aller et retour, la première barre en se réfléchissant à son extrémité non heurtée et se *réfractant* autant de fois dans la deuxième, et si l'on fait $\frac{m_2 k_2}{m_1 k_1} = r$, on trouve, pour les vitesses des centres de gravité des deux barres,

$$(6) \qquad \left\{ \begin{aligned} U_1 &= V_2 + \frac{(1-r)^n}{(1+r)^{n+1}}\left(1 + r + 2nr - 2\frac{M_1}{M_2}\right)(V_1 - V_2), \\ U_2 &= V_2 + \frac{M_1}{M_2}(V_1 - U_1). \end{aligned} \right.$$

» Et ces vitesses seront définitives, car une discussion délicate m'a prouvé

que l'état vibratoire des barres ne produirait pas de rencontre nouvelle après la séparation ainsi déterminée. »

M. **Trémaux** lit un Mémoire auquel il donne pour titre : « Faits conduisant à ce principe : la chaleur attire en raison de ses différences et repousse en raison de ses similitudes (suite appliquée aux actions moléculaires et à l'électricité) ».

(Renvoi à la Section de Physique.)

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

OPTIQUE. — *Du calcul des éléments numériques d'un objectif achromatique simple pour la photographie.* Mémoire de **M. F. Teynard**, présenté par M. Fizeau. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Regnault, Fizeau, Edm. Becquerel.)

« Les objectifs achromatiques simples, employés en photographie, ne sont guère que les objectifs de lunette retournés, précédés d'un diaphragme percé d'une ouverture circulaire centrale, et dont les rayons de courbure ont été peu à peu modifiés par empirisme.

» Les rayons de courbure des objectifs photographiques ne peuvent cependant être calculés par les méthodes employées pour les objectifs de lunette, parce que, contrairement à ce qui a lieu pour ces derniers, les objectifs photographiques reçoivent des faisceaux lumineux dont l'inclinaison sur l'axe principal est de 15 degrés et même de 20 degrés; il y a donc lieu de chercher la disposition, les rayons de courbure et les différents éléments numériques de l'objectif achromatique simple le plus convenable pour donner une image achromatique, plane et nette, d'une grande étendue; le principal but qu'on doit se proposer est d'augmenter, autant que possible, le champ net de l'objectif.

» Dans l'objectif achromatique simple appliqué à la photographie, les surfaces voisines du flint et du crown ont le même rayon de courbure; elles sont collées, et leur centre commun est placé du côté opposé au diaphragme. Il résulte de cette disposition que les rayons lumineux, originairement très-inclinés sur l'axe principal, font, en traversant cette surface commune, des angles d'incidence et de réfraction d'une amplitude considérable.

» Cette dernière condition ne paraît pas convenable à la netteté de l'image des points éloignés de l'axe principal, et, comme un objectif photographique muni de son diaphragme présente une très-grande analogie avec un œil muni d'un verre de besicles, les considérations générales qui ont conduit à donner la forme périscopique aux verres de besicles paraissent concluantes pour remplacer les lentilles des objectifs photographiques par des ménisques dont la concavité est tournée du côté du diaphragme.

» L'emploi des ménisques peut donner lieu à six dispositions différentes, suivant les positions respectives attribuées au diaphragme, au ménisque convergent de crown et au ménisque divergent de flint. La combinaison étudiée ici est celle où, le diaphragme étant interposé entre l'objectif et l'objet, les rayons lumineux doivent traverser d'abord le ménisque de crown, puis le ménisque de flint.

» L'objectif doit satisfaire à plusieurs conditions : 1° il doit avoir une certaine distance focale principale; 2° il doit donner le minimum d'aberration de réfrangibilité; 3° il doit avoir le minimum d'aberration de sphéricité; mais, comme cette condition est trop générale, on la remplace par la condition que la netteté de l'image sera aussi grande que possible à la limite du champ, et l'on admet que cette dernière condition est remplie lorsque les rayons lumineux, émanant des points extrêmes du champ, font aux différentes surfaces de l'objectif des angles d'incidence et de réfraction aussi petits que possible; 4° l'objectif doit avoir le minimum d'aberration de plan focal, c'est-à-dire que son image doit être comprise, autant que possible, dans un plan perpendiculaire à l'axe principal.

» Le problème est donc parfaitement déterminé, puisque l'on a quatre conditions et quatre rayons de courbure. Cependant il faut encore satisfaire à la condition d'avoir une aberration de forme tolérable et aussi aux conditions que l'on peut appeler industrielles, conditions qui exigent que le diamètre de l'ouverture du diaphragme ne soit guère inférieur aux $\frac{3}{100}$ de la distance focale principale et que le diamètre de l'objectif ne dépasse pas les $\frac{16}{100}$ de cette distance focale. La distance du diaphragme à la première surface de l'objectif résulte de ces deux dernières conditions et du champ que l'objectif doit embrasser.

» Une série de formules, qui supposent tous les éléments de l'objectif connus et qui tiennent compte de l'épaisseur des ménisques et de l'intervalle qui les sépare, permet de déterminer la marche d'un rayon lumineux compris dans une section principale et dont l'inclinaison sur l'axe principal est donnée; on peut donc suivre pas à pas les diverses inflexions du

rayon, et connaître exactement les angles d'incidence et de réfraction qu'il fait aux quatre surfaces de l'objectif. Ces formules, appliquées à deux rayons appartenant à un même faisceau parallèle, servent à déterminer leur point d'intersection, qui peut être considéré comme un point voisin du foyer principal du faisceau. C'est au moyen de ces formules et par des tâtonnements méthodiques que l'on calcule, par approximation successive, les quatre rayons de courbure de l'objectif.

» Pour déterminer les indices de réfraction du crown et du flint, on peut employer un moyen facile et très-pratique. On fait construire un objectif achromatique quelconque avec le crown et le flint à essayer; on mesure les rayons de courbure des lentilles, leur épaisseur centrale et la distance de la dernière surface du verre à essayer aux points où se forment les images optique et chimique les plus nettes d'un objet fort éloigné, placé sur l'axe principal. Ces données permettent de calculer, avec une approximation suffisante, les indices de réfraction du crown et du flint pour les rayons optiques et chimiques, ceux qu'il convient précisément de connaître pour achromatiser un objectif photographique.

» Les indices de réfraction étant connus, les conditions d'achromatisme donnent les distances focales principales du ménisque convergent de crown et du ménisque divergent de flint, en supposant que la distance focale principale de l'objectif est égale à l'unité.

» La distance focale principale du crown est connue. Admettant, par exemple, que le demi-champ de l'objectif doive être de 15 degrés, les formules dont on a parlé permettent de calculer, par approximation successive, les rayons de courbure du ménisque de crown, jusqu'à ce que les rayons-limites de la section principale du faisceau incliné de 15 degrés fassent des angles d'incidence et de réfraction aussi petits que possible; ce qui a lieu lorsque l'angle d'incidence que le rayon-limite inférieur fait à la première surface est sensiblement égal à l'angle d'émergence que le rayon-limite supérieur fait à la deuxième surface; dans les conditions adoptées, ces angles n'atteignent pas 13 degrés. Les rayons de courbure du crown et son épaisseur centrale sont alors déterminés.

» La condition d'achromatisme a donné également la distance focale principale du ménisque de flint. Au moyen des formules, on en calcule les rayons de courbure par approximation successive, jusqu'à ce que le faisceau parallèle à l'axe et le faisceau originairement incliné de 15 degrés sur cet axe forment leur foyer principal dans un même plan perpendicu-

laire à l'axe principal; on modifie légèrement l'achromatisme, si c'est nécessaire, et l'on finit par avoir sensiblement dans ce plan les foyers optiques et chimiques du faisceau parallèle à l'axe et du faisceau originairement incliné de 15 degrés sur cet axe. Les faisceaux dont l'inclinaison initiale est comprise entre 0 et 15 degrés ont une distance focale un peu plus courte, la distance focale est un peu plus longue pour les faisceaux dont l'inclinaison initiale est supérieure à 15 degrés; mais pratiquement tous ces foyers peuvent être considérés comme étant dans un même plan, puisque leurs distances au plan focal sont inférieures à l'incertitude de la *mise au point*.

» Le calcul fait voir que l'aberration de forme a pour effet de condenser de plus en plus l'image, à mesure que l'on s'éloigne davantage de son centre. Les lignes droites situées vers les limites du champ sont donc légèrement infléchies; mais la déformation est du même ordre de grandeur que la déformation donnée par les bons objectifs ordinaires du commerce.

» Un objectif, ayant environ 47 centimètres de distance focale principale, a été exécuté dans les ateliers de M. Secretan, d'après les valeurs numériques données par le calcul. L'image donnée par cet objectif est achromatique et plane; pour un champ total de 40 degrés, cette image est notablement plus nette sur les bords que celle qui est fournie par un bon objectif achromatique simple de même distance focale principale, construit d'après les errements habituels. La déformation de l'image est aussi faible que celle qui est produite par un bon objectif du commerce.

» Les procédés de calcul employés sont donc susceptibles d'application pratique. Les formules dont on s'est servi peuvent également être utilisées pour déterminer les rayons de courbure d'un objectif photographique achromatique simple, d'un système quelconque, et l'expérience fait voir que leur emploi présente l'avantage de donner avec certitude à un objectif la double qualité d'avoir une image plane et achromatique.

» Partant toujours de l'hypothèse que la plus grande netteté possible est obtenue lorsque les rayons lumineux font, avec les normales, des angles aussi petits que possible aux différentes surfaces des lentilles, on peut appliquer les formules aux six dispositions résultant des différentes positions que peuvent occuper les ménisques et le diaphragme. Chaque objectif construit donnera une image plane et achromatique, et ce sera alors à l'expérience à décider quelle est, parmi les six dispositions, celle qui est la plus favorable pour donner une image nette d'une grande étendue.

» On peut déterminer, par les mêmes procédés de calcul, les rayons de courbure d'objectifs formés par l'association de plus de deux lentilles; ayant à sa disposition un plus grand nombre de surfaces, on peut rendre l'aberration de forme à peu près nulle, et, en même temps, augmenter considérablement le champ de l'objectif. »

M. le Secrétaire perpétuel, sur la demande de *M. Teynard*, procède à l'ouverture d'un pli cacheté déposé par lui, et accepté par l'Académie dans la séance du 18 avril 1864.

Ce pli contient un Mémoire portant le même titre que le précédent, et qui est renvoyé à la même Commission.

M. Brongniart présente, au nom de *M. Lortet*, un travail intitulé : « Note sur l'influence des courants induits sur les spermaties des Lichens et des Champignons ».

(Renvoi à la Section de Botanique, à laquelle M. Edm. Becquerel est prié de s'adjoindre.)

M. Fagnay soumet au jugement de l'Académie un Mémoire concernant les avantages que lui paraissent offrir, au point de vue de l'hygiène, les urinoirs inodores du système Ganduque.

(Commissaires : MM. Boussingault, Payen.)

Un auteur, dont le nom est contenu dans un pli cacheté, adresse, pour le concours du prix Bordin, un Mémoire portant l'épigraphe : « L'observation exacte peut seule servir de fondement à une bonne théorie ».

(Renvoi à la Commission du prix Bordin.)

M. Huguier adresse, pour le concours du prix Barbier, un ouvrage ayant pour titre : « De l'hystérométrie et du cathétérisme utérin ».

Cet ouvrage est accompagné d'une Note manuscrite.

(Renvoi à la Commission du prix Barbier.)

M. E. Ansaldi prie l'Académie de vouloir bien comprendre, parmi les pièces présentées au concours pour le prix destiné aux applications de la vapeur à la marine militaire, une machine de son invention, qui fonctionne

actuellement à l'Exposition universelle et à laquelle il donne le nom de « machine à vapeur sans point mort ».

(Renvoi à la future Commission pour le prix qui doit être décerné seulement en 1868.)

M. F. Kreuz adresse une Note relative aux résultats obtenus en Silésie à l'aide d'un remède préservatif du choléra.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Instruction publique autorise l'Académie à employer une somme provenant d'un reliquat sur l'ensemble du budget de l'Institut, et une autre somme à prélever sur les reliquats disponibles des fonds Montyon, pour subvenir aux frais d'impression de ses *Mémoires*.

M. le Ministre de Danemark transmet à l'Académie, au nom de son Gouvernement, le premier volume de l'ouvrage publié par *M. Andræ;* ce volume contient le calcul des triangles de premier ordre qui doivent relier les opérations géodésiques de l'Allemagne à celles de la péninsule scandinave.

La Société royale des Sciences de Gœttingue adresse à l'Académie le tome XII de ses « Mémoires ».

M. le Président de la Société Géologique de Calcutta adresse à l'Académie les derniers travaux publiés par cette Société, en la priant de vouloir bien faire avec elle l'échange de ses publications.

La Lettre sera transmise à la Commission administrative.

M. le Président de la Commission géologique fédérale adresse les 3e, 4e et 5e livraisons des « Matériaux pour la Carte géologique de la Suisse ».

MM. Maisonneuve, Piorry, Sédillot, Huguier prient l'Académie de vouloir bien les comprendre parmi les candidats à la place vacante dans la Section de Médecine et de Chirurgie par suite du décès de *M. Jobert de Lamballe*.

M. **Namias** adresse ses remercîments à l'Académie pour la médaille qui lui a été décernée dans la dernière séance publique, sur la somme destinée au prix de Médecine et de Chirurgie (applications de l'électrité à la thérapeutique). A cette Lettre est jointe la communication suivante :

MÉDECINE. — *Emploi thérapeutique du bromure de potassium contre l'épilepsie ; par* M. **Namias**. (Extrait.)

« Venise, 14 avril 1867.

» Le bromure de potassium est employé avec succès dans ma clinique contre l'épilepsie. J'en ai fait l'application de la manière la plus étendue : j'ai vu les accès disparaître, ou devenir moins forts et moins fréquents qu'auparavant.

» Il ne faut pas dire que l'épilepsie a quelquefois sa source dans des lésions matérielles inguérissables. Il peut arriver que les mêmes lésions existent et que les accès manquent, de sorte qu'on doit admettre l'intervention d'un autre élément inconnu, duquel dépend l'apparition ou la disparition de l'épilepsie.

» Le bromure doit être continué longtemps ; je l'emploie d'abord à la dose de 1 gramme dissous dans l'eau, et administré en trois fois dans une journée, et j'en élève graduellement la dose jusqu'à plusieurs grammes en vingt-quatre heures. Quand on cesse de l'administrer, l'élimination de ce sel par les urines continue plus longtemps qu'on ne pourrait le soupçonner d'après l'analogie avec l'iodure de potassium.

» Je traite actuellement au grand hôpital de Venise un épileptique, pour lequel je suis arrivé à la dose de 14 grammes par jour de bromure de potassium. Il m'a fallu m'arrêter, parce que le malade était faible, ne pouvait plus marcher, délirait, et je soupçonnai que le remède pouvait avoir quelque part dans la production de ces phénomènes. Quittant le bromure pour quatorze jours, j'en constatai la présence dans les urines au moyen de l'amidon ou du chloroforme, qui devenaient jaunes par l'action du chlore. Les accès épileptiques sont devenus plus fréquents et plus forts, et j'ai dû faire reprendre le bromure. Ce n'est d'ailleurs pas le seul fait de cette nature que j'aie pu recueillir. Je me propose de donner à l'Académie, dans une autre communication, tous les détails relatifs à cette question. »

ASTRONOMIE. — *Changement arrivé sur la Lune. Le cratère de Linné.* Note de **M. C. Flammarion**, présentée par M. Delaunay.

« Le fait d'un changement réel, survenu actuellement à la surface de notre satellite, m'a paru assez important en lui-même pour m'engager à présenter à l'Académie le résultat d'observations attentives sur ce point. C'est la première fois qu'on aura constaté avec certitude l'existence d'actions géologiques à la surface de la Lune. Dans la mer de la Sérénité, vaste plaine si remarquable au point de vue de la sélénographie par sa surface uniforme, unie comme une mer de sable et dépourvue de grands cratères, on remarque dans la région méridionale, vers le centre, un cratère régulier, Bessel, plusieurs plus petits, disséminés un peu plus bas, une traînée blanche partant de Ménélas et traversant une partie de la plaine jusqu'au lac des Songes, et au sud-est un cratère bien défini : Sulpicius Gallus. A l'est on remarquait un autre *cratère*, Linné, analogue au dernier.

» On sait que ce cratère de Linné a récemment disparu, ou plutôt a subi une modification essentielle. M. Jules Schmidt, d'Athènes, ayant appelé l'attention sur ce point, j'ai pensé que l'examen devait surtout avoir pour but de constater si le relief et la cavité centrale (que l'on voit dans tous les cratères lunaires) avaient entièrement disparu pour celui-ci. J'ai donc choisi le moment où le Soleil se lève au méridien de Linné, pour l'étude de cette localité. Les conditions atmosphériques de la seconde semaine d'avril ont été trop défectueuses pour permettre des observations rigoureuses. Il n'en a pas été de même ce mois-ci. Dès le troisième jour de la Lune, l'air a été d'une transparence éminemment favorable.

» J'avais constaté, au mois d'avril, qu'au lieu du cratère, se distinguait un *nuage blanc* à peu près circulaire. Le 6 mai (de $8^h 40^m$ au coucher de la Lune), la nouvelle Lune ayant eu lieu le 4 au matin, j'examinai avec divers grossissements, dans la partie obscure de la Lune, le point où se trouve Linné, afin de reconnaître s'il n'y aurait pas en cette région quelque apparence d'action volcanique. Aucune espèce de lueur ne s'y montrait. Ce pays offrait la même teinte d'ombre que le reste. Dans le quartier nord-est du satellite, on percevait une faible lueur, très-sensible toutefois. Cette clarté pâle occupait la région d'Aristarque, et sans doute n'est qu'un simple effet de la lumière cendrée. Il est bon d'ajouter néanmoins que, cette nuit, la clarté était plus intense qu'elle ne le paraît en général.

» Le 7 mai, quatrième jour de la Lune, de 9 heures à $10^h 30^m$ (coucher de la Lune à $10^h 57^m$), j'observai de nouveau la région de Linné, sans dis-

tinguer la plus faible lueur. La clarté remarquée la veille près d'Aristarque gardait la même intensité.

» L'état du ciel pendant la soirée du 8 ne permit aucune observation. Le 9, le ciel s'éclaircit vers 11 heures et permit quelques études. Mais la meilleure soirée pour le point qui nous occupe fut celle du 10.

» Le Soleil, n'étant encore élevé que de quelques degrés au-dessus de l'horizon de Linné, éclairait très-obliquement l'orient de la mer de la Sérénité. On distinguait parfaitement les petites irrégularités du terrain. Au sud, les cratères circulaires de Pline, Ménélas, Bessel, Sulpicius Gallus, manifestaient à la fois leur relief et la profondeur de leurs cavités centrales. Au sud-est, le Soleil illuminait le commencement de la chaîne des Apennins, et au nord-est faisait magnifiquement ressortir les montagnes irrégulières du Caucase, sur lesquelles rayonnaient Taygète, Callippus et Eudoxe. Enfin, la limite de l'ombre était échancrée en cette contrée par les sommets circulaires de Cassini, Autolycus et Aristillus.

» Une observation attentive montre immédiatement que Linné *n'est plus un cratère*. Aucune ombre extérieure à l'est, aucune ombre au centre. En sa place, il n'y a plus maintenant qu'une nuée blanche circulaire, ou plutôt une tache blanche attenant au sol, laquelle, loin de s'élever comme un cratère sur le fond un peu verdâtre de la mer de la Sérénité, paraît n'être ni en relief ni en creux, et ressemble à un *lac* plus clair que la plaine avoisinante.

» En raison de l'inclinaison du Soleil, on peut affirmer que ce cratère est descendu au niveau de la plaine, ou que la plaine s'est exhaussée aux environs jusqu'à son niveau. L'intérieur paraît également rempli, car on n'y distingue aucune ombre; tandis que les cratères plus petits que lui, tels que A et B de Bessel, A et B de Linné, et ceux qui avoisinent Posidonius, laissent facilement apercevoir un centre noir. Si Linné avait eu cet aspect à l'époque où Beer et Mædler ont construit leur *Mappa selenographica*, il est impossible qu'ils l'eussent indiqué comme un cratère.

» Il est probable toutefois que ce cratère n'était pas très-élevé, car je remarque qu'aucun astronome n'a donné sa hauteur. Beer et Mædler s'en sont abstenus. Arago a laissé subsister cette lacune sur sa liste. Dans la carte construite sous diverses inclinaisons il y a huit ans, par Lecouturier, la hauteur n'est pas indiquée davantage. Il paraît qu'il était très-profond, mesurait 10000 mètres de diamètre et servait de point fixe pour les mesures de Lohrmann et de Mædler.

» Plusieurs hypothèses se présentent pour expliquer le phénomène. Mais, dans l'ignorance en laquelle nous nous trouvons sur les forces qui peuvent

être en action dans le monde lunaire, je ne me hasarderai à en exprimer aucune. M. Jules Schmidt a déjà discuté ce point dans les *Monthly Notices* et dans une Lettre publiée par M. Quetelet au *Bulletin de l'Académie de Belgique*.

» Le 11 mai, le Soleil étant plus élevé, j'avais exactement pour Linné le même aspect que la veille. La soirée du 12 fut pluvieuse. Le 13, l'atmosphère d'une grande pureté permettait de distinguer dans la mer de la Sérénité une multitude de petits cratères disséminés. La plaine était brillante, Linné avait le même éclat relatif.

» Vers l'époque de la pleine Lune, Linné offre le même éclat que les montagnes lunaires, et l'on serait porté à croire qu'il a gardé son relief au-dessus de la plaine sablonneuse, si l'on n'avait soin de se convaincre du contraire par des observations faites au lever et au coucher du Soleil.

» On peut donc penser maintenant que notre satellite n'est pas un monde entièrement mort, et que des mouvements assez sensibles pour être vus d'ici s'accomplissent par intervalles à sa surface. »

ASTRONOMIE. — *Sur un changement observé à la surface de la Lune.* Extrait d'une Lettre adressée à M. Delaunay, par **M. Chacornac.**

« Ville-Urbanne, 13 mai 1867.

» Le cratère Linné ne présente actuellement aucune ombre intérieure, accusant une cavité ou un rempart. Mais on distingue très-nettement, sur le bord de *Mare serenitatis*, une sorte de cratère rayonnant, à peu près de la grandeur que Lohrmann et Mædler lui ont donnée sur leur carte lunaire; la différence de son éclat avec celui de *Mare serenitatis* permet de le distinguer encore sans difficulté.

» S'il est vrai, comme l'a décrit Lohrmann, que c'était un cratère profondément sculpté dans la plaine, représentant l'aspect d'un creux, rond comme un pot, il est incontestable que ce cratère s'est effacé et qu'il n'en est resté qu'une surface blanche, qu'un disque d'où partent des rayons divergents. Cet aspect donne à ce genre de cratère de la ressemblance avec une *gloire* de saint.

» Dans les dessins de ces astronomes, on ne remarque pas cette apparence rayonnée que j'ai observée hier et qui est en tout identique à celle du petit cratère N que Cassini observa pour la première fois le 21 octobre 1671, et qui est situé entre les cratères de Walter, Hell et Lexell, sur le parallèle de Gauricus.

» Une dernière éruption dans le vide effaça donc ce cratère en comblant le creux et en annulant les remparts en forme de bourrelet. Cet important phénomène montre que l'activité volcanique de notre satellite persiste encore. »

ANALYSE. — *Sur la recherche des fonctions auxiliaires, dans l'application de la méthode* Kummer *à la sommation des séries.* Note de **M. Bresse**, présentée par M. Bertrand.

« 1. Soit une série à termes tous positifs

$$S = u_1 + u_2 + u_3 + \ldots + u_{n-1} + u_n + \ldots,$$

d'après la méthode Kummer (*voir* le *Traité de calcul différentiel* de M. J Bertrand, p. 261 et suiv.), on l'imagine partagée en deux parties

$$S_n = u_1 + u_2 + \ldots + u_n,$$
$$R = u_{n+1} + u_{n+2} + \ldots = S - S_n,$$

puis on cherche deux fonctions $\varphi(n)$, $f(n)$ assujetties aux conditions suivantes :

» 1° Le produit $u_n\varphi(n)$ tend vers zéro lorsque n augmente indéfiniment;

» 2° En même temps $f(n)$ s'approche indéfiniment de l'unité;

» 3° On a constamment

$$(1) \qquad f(n) = \frac{u_n}{u_{n+1}}\varphi(n) - \varphi(n+1).$$

Cela posé, on démontre, sauf quelques légères restrictions, que R a pour valeur approchée $u_n\varphi(n)$ et qu'il est compris entre les limites

$$u_n\varphi(n), \quad \frac{u_n\varphi(n)}{f(n)}.$$

» La sommation sera d'autant mieux faite que le second membre de l'égalité (1) sera plus voisin de l'unité; la question est donc ramenée à chercher une fonction $\varphi(n)$ donnant $\lim u_n\varphi(n) = 0$ pour $n = \infty$, et satisfaisant convenablement à l'égalité

$$(2) \qquad \frac{u_n}{u_{n+1}}\varphi(n) - \varphi(n+1) = 1,$$

quand n prendra des valeurs égales ou supérieures au nombre admis pour indice de S_n.

» Pour obtenir ce résultat, M. Bertrand conseille de poser

$$\varphi(n) = cn + c' + \frac{c''}{n} + \frac{c'''}{n^2} + \frac{c^{\text{IV}}}{n^3} + \ldots,$$

les lettres c, c', c'',... désignant des coefficients indéterminés; puis de former le développement de $f(n)$, qui pourra se mettre sous la forme

$$f(n) = \mathrm{C} + \frac{\mathrm{C}'}{n} + \frac{\mathrm{C}''}{n^2} + \frac{\mathrm{C}'''}{n^3} + \ldots;$$

enfin de profiter de l'indétermination des coefficients c, c', c'',... pour rendre C égal à 1 et annuler un certain nombre des coefficients suivants C', C'', C''',... L'équation $\mathrm{C} = 1$ ne contient que c et le détermine; la seconde équation, $\mathrm{C}' = 0$, contient c et c', et détermine c'; la troisième, $\mathrm{C}'' = 0$, contient c, c', c'', en sorte qu'elle détermine c''; et ainsi de suite. On pourrait concevoir l'application indéfinie de cette marche; mais il en résulterait généralement pour $\varphi(n)$ une série divergente. On est donc forcé de s'arrêter quand on a pris un certain nombre de termes du développement complet de $\varphi(n)$, nombre de termes d'autant plus grand que la sommation directe ou le calcul effectif de S_n aura été poussé plus loin. Il serait à désirer qu'on eût un moyen d'indiquer d'avance, dans chaque cas, et sans faire tout le calcul numérique demandé par la méthode Kummer, à quel terme il convient de s'arrêter dans la recherche successive de ces coefficients c, c', c'', c''',....

» La méthode suivante, que je propose pour déterminer $\varphi(n)$, laisse subsister le même vague quant au nombre de termes à prendre dans son développement complet, mais je la crois, dans bien des cas, plus rapide que la précédente. Voici en quoi elle consiste.

» 2. On doit naturellement se demander quelle serait la fonction $\varphi(n)$ satisfaisant d'une manière rigoureuse à la condition (2); car si l'on trouvait, d'après cette condition, un développement convergent et vérifiant l'égalité $\lim u_n \varphi(n) = 0$ pour $n = \infty$, il est clair que $f(n)$ et $\varphi(n)$ seraient choisies aussi bien que possible. Si l'on ne trouve pas un développement convergent, on pourra toujours n'en prendre que le commencement; alors $f(n)$, au lieu de se réduire à 1, deviendra

$$1 + \frac{\mathrm{C}_i}{n^i} + \frac{\mathrm{C}_{i+1}}{n^{i+1}} + \ldots,$$

et les fonctions f et φ seront encore convenablement déterminées. Or l'équation (2) peut s'écrire

$$u_n \varphi(n) - u_{n+1} \varphi(n+1) = u_{n+1},$$

ou bien

(3) $$-\Delta[u_n\varphi(n)] = u_{n+1}.$$

D'un autre côté, si l'on pose

$$U = \int u_n\, dn, \quad u = u_n, \quad u' = \frac{du_n}{dn}, \quad u'' = \frac{d^2u_n}{dn^2}, \quad u''' = \frac{d^3u_n}{dn^3}, \ldots,$$

et qu'on nomme $B_1, B_2, B_3, \ldots$ les nombres de Bernoulli, on a, suivant une formule connue d'Euler,

$$u_1 + u_2 + u_3 + \ldots + u_n = U + \frac{1}{2}u + \frac{B_1 u'}{1.2} - \frac{B_2 u'''}{1.2.3.4} + \frac{B_3 u^{v}}{1.2\ldots6} - \ldots$$
$$+ (-1)^{i-1}\frac{B_i u^{(2i-1)}}{1.2.3\ldots2i} + \ldots + \text{const.}$$

Le premier membre a pour différence u_{n+1} : donc le second membre, changé de signe et borné à un certain nombre de termes, fournira une expression convenable de $-u_n\varphi(n)$, d'après l'équation (3). On déterminera la constante arbitraire de manière à avoir $u_n\varphi(n)$ nul pour n infini, et la nommant D, on posera

(4) $$\varphi(n) = -\frac{1}{u}\left(D + U + \frac{1}{2}u + \frac{B_1 u'}{1.2} - \frac{B_2 n'''}{1.2.3.4} + \ldots\right),$$

d'où résultera aussi, d'après l'équation (1), la valeur de $f(n)$. »

ALGÈBRE. — *Sur l'équation du sixième degré.* Note du **P. Joubert**, présentée par M. Hermite.

« Lagrange et Vandermonde ont donné comme réduites de l'équation générale du sixième degré des équations du quatrième ou du dixième degré; ces méthodes reviennent simplement à décomposer l'équation en facteurs du second et du troisième degré. Des travaux plus récents ont montré qu'on devait leur substituer une autre réduite du sixième degré, comme l'équation donnée elle-même, en employant ces fonctions remarquables des racines de la proposée qui, sans être symétriques par rapport à cinq d'entre elles, ne peuvent prendre que six valeurs. Effectivement, si une réduite ainsi définie admet une racine rationnelle, le groupe de l'équation proposée, dans le sens de Galois, ne renferme que des substitutions de la forme

$$\left(\begin{array}{c} x_{\frac{ak+b}{ck+d}} \\ x_k \end{array} \right),$$

a, b, c, d étant des entiers pris suivant le module 5; et par suite elle peut, comme l'équation modulaire du même degré, être abaissée au cinquième.

» Le but de cette Note est de donner une réduite facile à calculer, et renfermant les conditions qui viennent d'être énoncées. On s'y trouve amené naturellement par l'étude de l'invariant gauche du quinzième ordre des formes binaires du sixième degré, exprimé en fonction des racines. M. Salmon a montré (*) qu'en égalant à zéro cet invariant, on obtient la condition propre à exprimer que les six points déterminés par les racines de l'équation correspondante sont en involution. Ce fait remarquable peut être mis en évidence à l'aide des considérations suivantes, et l'on est ainsi conduit de la manière la plus simple à la décomposition de l'invariant gauche en un produit de quinze facteurs, qui eux-mêmes sont tous des invariants.

» I. Soit

$$f = (\alpha, \beta, \gamma, \delta, \gamma', \beta', \alpha')(x, y)^6$$

la forme proposée : désignons les racines de l'équation obtenue en l'égalant à zéro par

$$x_\infty,\ x_0,\ x_1,\ x_2,\ x_3,\ x_4.$$

Nous pouvons les partager en trois couples de quinze manières distinctes; $x_\infty x_0$, $x_1 x_4$, $x_2 x_3$ étant l'un des systèmes ainsi obtenus, prenons la fonction

$$\begin{aligned}(x_\infty - x_4)(x_1 - x_3)(x_2 - x_0) + (x_0 - x_1)(x_4 - x_2)(x_3 - x_\infty)\\ = x_\infty x_0 (x_2 + x_3 - x_1 - x_4) + x_1 x_4 (x_\infty + x_0 - x_2 - x_3)\\ + x_2 x_3 (x_1 + x_4 - x_\infty - x_0)\end{aligned}$$

qui, égalée à zéro, exprime que les points correspondants sont en involution. En transposant les deux lettres d'un même couple, et en permutant les couples entre eux de toutes les manières possibles, nous donnons naissance à quarante-huit permutations de racines, pour lesquelles la fonction précédente garde la même valeur absolue. Opérons de même sur les quinze systèmes analogues à celui que nous venons de considérer; nous aurons $15 \times 48 = 1.2.3.4.5.6$ permutations distinctes, ce qui est bien en effet le nombre des permutations de six lettres.

» A chacun de ces systèmes correspond une expression analogue à la précédente, et le produit de ces quinze quantités est une fonction symétrique

(*) *Lessons introductory to the modern higher Algebra* (2e édition), p. 210.

des racines, ou du moins n'est susceptible que de deux valeurs égales et de signes contraires. Pour s'assurer que ce n'est pas ce dernier cas qui se présente, il suffit de vérifier qu'une transposition telle que (x_∞, x_0) ne change pas la valeur du produit. Or cela résulte de ce que cette transposition laisse invariables les trois facteurs correspondant aux systèmes dont le couple $x_\infty x_0$ fait partie, et change les signes des douze autres facteurs en les permutant entre eux. Le produit est donc une fonction symétrique des racines, et comme chacun des facteurs est un invariant du premier degré, il est lui-même un invariant du quinzième ordre.

» II. Dans l'étude de ces quinze expressions, nous ferons usage des notations suivantes. Posons

$$\begin{aligned} u_0 = \alpha[&x_\infty x_0(x_2 + x_3 - x_1 - x_4) \\ &+ x_1 x_4(x_\infty + x_0 - x_2 - x_3) + x_2 x_3(x_1 + x_4 - x_\infty - x_0)], \\ v_0 = \alpha[&x_\infty x_0(x_3 + x_4 - x_1 - x_2) \\ &+ x_1 x_2(x_\infty + x_0 - x_3 - x_4) + x_3 x_4(x_1 + x_2 - x_\infty - x_0)], \\ w_0 = \alpha[&x_\infty x_0(x_2 + x_4 - x_1 - x_3) \\ &+ x_1 x_3(x_\infty + x_0 - x_2 - x_4) + x_2 x_4(x_1 + x_3 - x_\infty - x_0)], \end{aligned}$$

et convenons de représenter par u_k, v_k, w_k ce que deviennent ces expressions en ajoutant aux indices des racines, toujours pris suivant le module 5, le nombre k. En suivant la marche tracée par M. Hermite dans son beau travail sur l'équation du cinquième degré, nous prendrons pour transformée canonique de la forme proposée celle qu'on en déduit par une substitution linéaire de déterminant *un*, et donnant pour résultat

$$f = (0, a, b, c, b', a', 0)(x, y)^6,$$

de manière qu'aux racines x_∞, x_0, x_1, x_2, x_3, x_4 correspondent respectivement les quantités ∞, 0, 1, ε, η, ξ. Soit donc

$$I = \alpha^n \Theta(x_\infty, x_0, x_1, x_2, x_3, x_4)$$

l'expression en x_∞, $x_0, \ldots$, d'un invariant d'ordre n; en désignant le coefficient de x_∞^n dans Θ par $\theta(x_0, x_1, x_2, x_3, x_4)$, on aura pour forme canonique

$$I = (-6a)^n \theta(0, 1, \varepsilon, \eta, \zeta).$$

» Cela étant, les formes canoniques des quinze facteurs de l'invariant

gauche sont les suivantes :

$$
\begin{array}{lll}
u_0 = -6a(\zeta - \varepsilon\eta), & v_0 = -6a(\varepsilon - \eta\zeta), & w_0 = -6a(\eta - \varepsilon\zeta), \\
u_1 = -6a(\eta + \zeta - \varepsilon - \eta\zeta), & v_1 = -6a(\zeta - \varepsilon - \eta + \varepsilon\eta), & w_1 = -6a(\eta - \zeta - \varepsilon + \varepsilon\zeta), \\
u_2 = -6a(\eta - \varepsilon - \varepsilon\eta + \varepsilon\zeta), & v_2 = -6a(\varepsilon + \eta\zeta - \varepsilon\zeta - \varepsilon\eta), & w_2 = -6a(\varepsilon - \zeta + \varepsilon\zeta - \varepsilon\eta), \\
u_3 = -6a(\eta - \eta\zeta + \varepsilon\zeta - \eta\varepsilon), & v_3 = -6a(-\varepsilon + \eta - \eta\zeta + \varepsilon\eta), & w_3 = -6a(-\eta + \zeta - \eta\zeta + \varepsilon\eta), \\
u_4 = -6a(-\varepsilon + \zeta - \eta\zeta + \varepsilon\zeta), & v_4 = -6a(-\zeta + \eta\zeta + \varepsilon\zeta - \varepsilon\eta), & w_4 = -6a(-\eta + \zeta + \eta\zeta - \varepsilon\zeta).
\end{array}
$$

» Voici maintenant le mode de formation de notre réduite. Soit

$$U_\infty = \frac{1}{6}(u_0 + u_1 + u_2 + u_3 + u_4) :$$

cette expression ne changera pas, ou changera seulement de signe, pour toutes les substitutions

$$\begin{Bmatrix} x_{\frac{ak+b}{ck+d}} \\ x_k \end{Bmatrix},$$

suivant que $ad - bc$ sera résidu ou non-résidu suivant le module 5.

» Cela posé, désignons par U_0 le résultat obtenu en faisant la substitution

$$\begin{Bmatrix} x_{2k^3} \\ x_k \end{Bmatrix},$$

on aura

$$U_0 = \frac{1}{6}(-u_0 + w_1 - v_2 + v_3 - w_4).$$

Désignant par U_k l'expression obtenue en ajoutant k aux indices, on parvient aux six quantités dont voici les valeurs et les formes canoniques :

$$
\begin{aligned}
U_\infty &= \frac{1}{6}(u_0 + u_1 + u_2 + u_3 + u_4) &&= -3a(-\varepsilon + \eta + \zeta - \eta\zeta + \zeta\varepsilon - \varepsilon\eta), \\
U_0 &= \frac{1}{6}(-u_0 + w_1 - v_2 + v_3 - w_4) &&= -3a(-\varepsilon + \eta - \zeta - \eta\zeta + \zeta\varepsilon + \varepsilon\eta), \\
U_1 &= \frac{1}{6}(-w_0 - u_1 + w_2 - v_3 + v_4) &&= -3a(\varepsilon - \eta - \zeta + \eta\zeta + \zeta\varepsilon - \varepsilon\eta), \\
U_2 &= \frac{1}{6}(v_0 - w_1 - u_2 + w_3 - v_4) &&= -3a(\varepsilon - \eta + \zeta - \eta\zeta - \zeta\varepsilon + \varepsilon\eta), \\
U_3 &= \frac{1}{6}(-v_0 + v_1 - w_2 - u_3 + w_4) &&= -3a(-\varepsilon - \eta + \zeta + \eta\zeta - \zeta\varepsilon + \varepsilon\eta), \\
U_4 &= \frac{1}{6}(w_0 - v_1 + v_2 - w_3 - u_4) &&= -3a(\varepsilon + \eta - \zeta + \eta\zeta - \zeta\varepsilon - \varepsilon\eta).
\end{aligned}
$$

» Toute fonction symétrique de ces six quantités demeure invariable par l'ensemble des substitutions qui équivalent à un nombre pair de transposi-

tions, et elle ne fait que changer de signe pour les autres. Il suit de là qu'en s'adjoignant la racine carrée du discriminant Δ de l'équation proposée, on pourra l'exprimer en fonction rationnelle des coefficients de cette équation. Par conséquent les coefficients de l'équation ayant pour racines les six quantités U_∞, $U_0, \ldots$, sont des fonctions entières de ceux de l'équation donnée, et de la racine carrée du discriminant. En désignant l'inconnue par z, la réduite est donc de la forme

$$z^6 + Pz^4 + Qz^2 + \rho\sqrt{\Delta}.z + R = 0,$$

ρ étant un coefficient numérique, et P, Q, R des invariants qui sont respectivement du second, du quatrième et du sixième ordre. »

OPTIQUE. — *Recherches sur les variations de la dispersion des liquides sous l'influence de la chaleur.* Mémoire de **M. J.-B. Baille**, présenté par M. Edm. Becquerel. (Extrait par l'auteur.)

« Dans un travail précédent, j'avais recherché l'influence de la chaleur sur la réfraction et sur la dispersion des solides dont la dilatation est régulière. La haute distinction que ce travail reçut de l'Académie m'a engagé à étendre ces études aux corps liquides. Plusieurs travaux ont déjà été faits sur ce sujet, entre autres ceux de MM. Dale et Gladstone (1860) et de M. Fouqué (1867); mais ces savants avaient eu surtout en vue la réfraction des liquides, et, comme dans mes précédentes études j'avais été amené à reconnaître que la dispersion des solides augmentait avec la chaleur, j'ai voulu rechercher si la dispersion des liquides était également soumise à quelque loi particulière.

» L'appareil et la méthode dont je me suis servi ont déjà été décrits dans le travail que j'ai rappelé. Comme en raison du procédé d'expérimentation il fallait opérer vite, l'approximation n'est pas aussi grande que dans mes expériences antérieures. J'ai considéré les indices des trois raies de Frauenhofer C, D et F, et j'ai obtenu un grand nombre de résultats, parmi lesquels je citerai les suivants :

Eau distillée.

» On reconnaît d'abord que l'indice de réfraction diminue progressivement de 0 à 100 degrés, et que la variation de cet indice reste très-faible jusque vers 6 degrés, où elle commence à croître avec la température. Le voisinage du point 4 degrés, correspondant au maximum de densité, ne paraît

pas influer sur l'indice de réfraction, ainsi que l'ont trouvé M. Jamin et MM. Dale et Gladstone.

	C_n	D_n	F_n	$F_n - C_n$ (Unités du 5e ordre.)
2°,00......	1,33251	1,33482	1,33897	646
3,50......	1,33248	1,33479	1,33894	646
4,50......	1,33247	1,33479	1,33894	647
5,25......	1,33243	1,33475	1,33890	647
8,00......	1,33231	1,33461	1,33874	643
15,25......	1,33165	1,33392	1,33799	634
	(On passe ici les déterminations intermédiaires.)			
100,00.....	1,31799	1,31943	1,32284	485

» D'après ce tableau on voit que le pouvoir dispersif, mesuré par la différence entre les indices extrêmes, reste constant ou plutôt subit une légère augmentation depuis 2 jusque vers 5 degrés, et qu'après ce point il diminue régulièrement et assez vite.

» Bien que ces nombres soient légèrement différents de ceux de MM. Dale et Gladstone, ce fait de la constance du pouvoir dispersif jusque vers 5 degrés paraît incontestable; car on le retrouve même avec les nombres donnés par les savants anglais, coïncidence d'autant plus remarquable que ces observateurs n'ont pas remarqué cette particularité.

Sulfure de carbone.

	C_n	D_n	F_n	$D_n - C_n$ (En unités du 4e ordre.)	$F_n - C_n$ (En unités du 4e ordre.)
14°.....	1,6213	1,6309	1,6556	96	247
25.....	1,6156	1,6248	1,6492	92	244

» On voit donc que, sous l'action de la chaleur, l'indice du sulfure de carbone diminue considérablement. Le pouvoir dispersif diminue aussi; mais il diminue d'une manière irrégulière. On voit, en effet, que la partie verte du spectre comprise entre F et D diminue moins que la partie rouge comprise entre D et C, même en valeur absolue et bien qu'elle soit plus étalée. Le vert se resserre donc moins que le rouge.

» Ce fait se retrouve encore avec les nombres de MM. Dale et Gladstone, quoiqu'ils soient différents des miens. Avec leurs nombres, on reconnaît qu'entre A et D le pouvoir dispersif diminue d'une manière continue, et entre D et H ce pouvoir semble rester constant ou diminuer très-peu jusque vers 30 degrés. On remarque, du reste, que d'après d'anciennes expériences, M. Barlow avait trouvé que la dispersion du sulfure de carbone augmentait avec la température (1829).

Sulfure de carbone saturé de soufre.

	C_n	D_n	F_n	$D_n - C_n$	$F_n - D_n$
14°.......	1,6809	1,6917	1,7202	108	285
24.......	1,6733	1,6835	1,7118	102	283

» L'introduction du soufre dans le sulfure de carbone a pour effet d'en augmenter l'indice de réfraction et le pouvoir dispersif. Sous l'action de la chaleur, ces éléments diminuent, et l'irrégularité de la variation du pouvoir dispersif est encore plus sensible que dans le corps précédent.

» Avec le sulfure de carbone presque saturé de phosphore, il semble que pendant que la partie rouge se resserre la partie verte du spectre se dilate. $F_n - D_n$ varie de 298 à 309, de 15 à 25 degrés de température.

» De l'ensemble des résultats présentés par ces trois liquides on peut conclure que la dispersion du sulfure de carbone varie irrégulièrement sous l'action de la chaleur, et que la partie verte se resserre beaucoup moins que la partie rouge; si on rend le sulfure de carbone de plus en plus réfringent et dispersif par la dissolution du soufre et du phosphore, cette irrégularité sera de plus en plus prononcée, de telle sorte qu'on pourra arriver à un liquide dans lequel ces deux portions du spectre varieront en sens contraire.

Glycérine.

	C_n	D_n	F_n	$D_n - C_n$	$F_n - D_n$
8°.....	1,46591	1,46796	1,47368	205	572
99.....	1,44246	1,44454	1,44976	208	522

» Ce corps semble se comporter différemment des corps précédents. Ici le pouvoir dispersif varie encore d'une manière irrégulière; mais la partie rouge reste également dispersée (les nombres précédents ne donnant qu'une faible augmentation), et la partie verte se resserre très-sensiblement.

» J'ai opéré également avec beaucoup d'autres liquides, et j'ai reconnu qu'on pouvait toujours les ranger dans un des groupes précédents. Chaque liquide semble se comporter d'une manière spéciale. Pour le plus grand nombre, tels que les dissolutions aqueuses, l'alcool, etc., la dispersion diminue régulièrement et les deux parties colorées indiquées ci-dessus se resserrent à peu près également; pour d'autres, tels que le sulfure de carbone, les chlorures anhydres, la dispersion varie irrégulièrement, et la partie verte du spectre se resserre beaucoup moins que la partie rouge; pour d'autres enfin, comme la glycérine, l'acide chlorhydrique, la dispersion varie encore d'une manière irrégulière, mais la partie rouge se resserre moins que la partie verte.

» Je ne puis rapporter ici toutes ces mesures ; j'ai voulu seulement montrer dans cet extrait que le pouvoir dispersif est une des propriétés les plus importantes et les plus curieuses à étudier dans les corps liquides. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Sur la verse des céréales. Emploi du silicate de potasse. Résistance des tiges des céréales à la flexion.* Note de **M. Velter**, présentée par M. Dumas. (Extrait.)

« Depuis longtemps on s'est ému des ravages causés à nos récoltes par le vent et la pluie.

» On a pensé que le manque de silice dans les tiges des céréales pouvait être la cause de la faible résistance de celles-ci ; mais les expériences de M. Is. Pierre ont démontré clairement que le blé versé contenait souvent plus de silice que le blé non versé.

» Le silicate de potasse avait été proposé comme amendement des terres (1), et on avait espéré que le végétal, trouvant près de lui de la silice en dissolution, assimilerait plus facilement cette substance, et que devenant plus rigide il pourrait résister plus sûrement à la violence du vent et à la surcharge causée par la pluie.

» Le but de cette Note est de prouver que, non-seulement la présence de la silice n'est pas suffisante pour empêcher la verse, mais encore que l'emploi du silicate de potasse comme amendement peut la déterminer.

» Nous avons fait, au laboratoire de l'École impériale d'agriculture de Grignon, de nombreux essais qui nous ont clairement démontré, comme M. Is. Pierre l'avait dit, que les blés versés pouvaient contenir plus de silice que les blés non versés. C'est ainsi qu'en analysant la partie basse des tiges de blé versé et non versé, j'ai trouvé les nombres suivants :

Blé versé... 70,7 pour 100 de silice. Blé non versé... 65,3 pour 100 de silice.

» Ces nombres, moyenne de plusieurs analyses, démontrent bien de nouveau que la silice n'est pas le seul élément résistant de la tige des céréales. Convaincu de ce fait, j'ai profité d'expériences disposées à l'École de Grignon pour étudier l'influence du silicate de potasse sur la résistance des tiges.

» Je ferai remarquer en premier lieu que les analyses n'ont pas indiqué, dans le blé amendé avec le silicate de potasse, plus de silice que dans le blé n'ayant pas reçu cette substance. La silice apportée au sol par le silicate de

(1) *Comptes rendus*, 17 février 1862.

potasse, quoique se trouvant dans les conditions favorables à l'absorption, n'a pas pénétré dans le végétal.

» Alors j'ai soumis à la flexion plane des faisceaux formés de dix tiges. Ces tiges provenaient de blé éclairci à la binette, de blé non éclairci semé à la volée, et de blé amendé avec le silicate de potasse. Les trois échantillons étaient formés par le même blé ayant végété sur le même sol, seulement dans des conditions différentes.

» Ces faisceaux furent encastrés solidement et de telle façon que la tangente à la fibre moyenne au point d'encastrement fût horizontale. Chaque faisceau fléchit sous sa propre charge et la flèche de l'extrémité libre fut d'autant moindre que le faisceau résistait davantage. Puis chaque faisceau fut chargé jusqu'à la rupture.

» Le tableau suivant résume ces expériences :

NOMS DES BLÉS.	POIDS des tiges et des épis.	LONGUEUR moyenne	FLÈCHE primitive sans surcharge.	SURCHARGE produisant la rupture.	FLÈCHE due à la charge de rupture.	POIDS des épis.
1. Blé éclairci..............	gr 18,60	gr 0,985	gr 0,333	gr 104,00	gr 0,721	gr 6,820
2. Blé semé à la volée.......	17,50	0,949	0,402	86,50	0,758	7,300
3. Blé silicaté..............	17,27	0,952	0,445	77,00	0,851	6,700

» Ce tableau montre que le blé éclairci fléchit beaucoup moins que le blé silicaté, quoique son poids soit un peu plus fort que celui de ce dernier; il fléchit moins et résiste beaucoup plus, comme les nombres l'indiquent clairement. Quant au blé semé à la volée, sa flexion est intermédiaire.

» Il était très-important de s'assurer si les poids des épis différaient peu dans les trois échantillons; le tableau renferme une colonne qui donne le poids des épis obtenu après l'expérience. Ces poids diffèrent peu entre eux, surtout pour les épis du blé silicaté et du blé éclairci; on peut admettre alors que le poids total des tiges et des épis est réparti de la même manière dans les deux faisceaux d'expériences. J'ai voulu compléter ces expériences par d'autres, faites sur des tiges de céréales mouillées. A cet effet des faisceaux furent immergés pendant vingt-quatre heures dans l'eau et soumis ensuite à la flexion, en opérant exactement comme pour les tiges sèches.

» Ces expériences sont résumées dans le tableau suivant :

NOMS DES BLÉS.	POIDS des tiges sèches.	POIDS des tiges après 24 heures d'immersion.	FLEXION de l'extrémité sous surcharge.	CHARGE de rupture.	FLEXION sous la charge de rupture.
	gr	gr	gr	gr	gr
Blé éclairci	17,550	42,300	0,403	70,00	0,625
Blé semé à la volée	17,300	36,500	0,465	54,00	0,702
Blé silicaté	18,500	35,700	0,495	51,00	0,804

» Ici encore, le blé éclairci fléchit beaucoup moins et résiste bien plus que le blé silicaté, quoiqu'il ait absorbé beaucoup plus d'eau que ce dernier. Le blé silicaté résiste même (comme les deux séries d'expériences le démontrent) beaucoup moins que le blé semé à la volée, fait inattendu, mais qui trouverait son explication dans la quantité d'alcali apportée au sol par le silicate. Le silicate de potasse semble donc déterminer la verse.

» Si nous avons fait des expériences de résistance, c'est parce que nous étions convaincu que tous les éléments constituant la tige concouraient à lui donner de la rigidité; la silice intervient, cela est certain, mais elle n'agit pas seule; la fibre ligneuse a aussi une action, puisque la résistance n'est pas en raison de la quantité de silice.

» En résumé, si le blé verse, ce n'est pas par manque de silice. Il verse parce que la partie inférieure de la tige n'a pu prendre tout le développement nécessaire, faute d'air et de lumière, parce que la *matière ligneuse, cause de résistance*, n'a pu se développer. Le bas de la tige est étiolé et incapable de soutenir le poids de la tête. Donner de l'air et de la lumière au pied des tiges des céréales, c'est se prémunir contre la verse; aussi le semis en ligne a-t-il été justement recommandé dans ce but.

» Je terminerai cette Note en indiquant la forme particulière que présente la silice dans les tiges et les feuilles des céréales. Cet état avait déjà été signalé par feu M. Caillat, et je rappelle cette forme parce que dans mon travail sur la verse j'ai observé de nouveau cette structure. La silice ne paraît pas combinée à la matière organique, elle existe dans les tiges et les feuilles à l'état libre, jouant le rôle d'une charpente solide le long de laquelle les fibres ligneuses et les cellules viennent se placer.

» Mais cette charpente siliceuse n'est pas continue et cette discontinuité m'a fait penser que son rôle dans la résistance des blés à la verse n'était pas aussi grand qu'on l'avait supposé jusqu'alors. Elle se présente en effet sous la forme de lamelles rectangulaires allongées, huit à dix fois aussi longues que larges, dentelées sur les plus grands côtés, assez régulièrement,

comme le serait une scie à dents rectangulaires ou carrées. Les plus grands côtés sont parallèles à l'axe de la tige et chaque lamelle est séparée de celle qui est au-dessus par un trou ovale laissant passer un poil.

» Quant aux lamelles voisines, elles sont réunies entre elles par l'enchevêtrement des dents, de telle sorte qu'il y a une véritable structure engrenante, parallèle à l'axe de la tige. Les trous qui laissent passage aux poils ne sont jamais dans un même plan horizontal; ils sont disposés en hélice autour de la tige. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Note sur les carbures d'hydrogène solides, tirés du goudron de houille; par* **M. Fritzsche.** (Présenté par M. H. Sainte-Claire Deville.)

« En continuant mes recherches sur les carbures d'hydrogène solides tirés du goudron de houille, je suis arrivé à des résultats que je crois dignes d'être portés à la connaissance de l'Académie, et je profite de mon séjour à Paris pour lui présenter en même temps quelques échantillons des corps que j'ai obtenus récemment.

» La plus grande difficulté de mon travail consistait dans la préparation de substances sur la pureté desquelles on ne pourrait plus être en doute. Ayant acquis la conviction que le produit brut était un mélange de plusieurs corps très-semblables les uns aux autres, je cherchai des réactions spéciales pour chacun d'eux, et j'ai été assez heureux pour trouver un réactif qui donne avec les corps en question des réactions aussi caractéristiques que l'hydrogène sulfuré avec les métaux. Grâce à ce réactif, qui résulte de l'action de l'acide azotique sur un de ces corps, nommément le corps $C^{14}H^{10}$ (1), j'ai reconnu l'existence de cinq corps bien distincts, dont le point de fusion est situé entre 180 ou 190 et 235 degrés centigrades environ, et dont je vais brièvement énoncer les réactions.

» Le corps $C^{14}H^{10}$, le seul que j'ai obtenu jusqu'ici en état de parfaite pureté, donne avec mon réactif une combinaison d'un beau rouge violet qui cristallise en tables rhomboïdales; un second corps, dont le point de fusion est de 235 degrés centigrades environ, donne avec le même réactif des tables rectangulaires d'un bleu violacé très-foncé. La combinaison du même réactif avec un troisième corps représente des tables rectangulaires d'une couleur vert foncé, et celle d'un quatrième corps des prismes aciculaires d'une belle couleur orangée.

---

(1) $C = 12$, $H = 1$.

» Le cinquième corps enfin a une très-grande ressemblance avec le corps $C^{14}H^{10}$, et retient avec tant de ténacité des traces de ce dernier, que je ne suis pas encore en état de signaler exactement la couleur de sa combinaison avec mon nouveau réactif; mais en tout cas elle est beaucoup plus foncée que celle du corps $C^{14}H^{10}$. Et comme en même temps sa solubilité est beaucoup moindre, il est hors de doute qu'il y a là une substance particulière. Je ne connais pas encore la composition des quatre derniers corps, et voilà pourquoi je n'ose encore me prononcer sur la question de savoir auquel de ces cinq corps on doit donner le nom d'*anthracène*. M. Anderson a désigné en 1862, sous ce nom, le corps $C^{14}H^{10}$, et lui attribue un point de fusion de 213 degrés centigrades; mais comme M. Dumas a donné pour son anthracène un point de fusion de 180 degrés centigrades seulement, et que le point de fusion de mon cinquième corps se rapproche beaucoup plus de ce dernier chiffre que de celui de M. Anderson, il me paraît probable que le nom d'*anthracène* devra être accordé à ce dernier corps.

» Le précieux réactif dont je viens de parler donne aussi des combinaisons caractéristiques avec d'autres corps solides, provenant non-seulement du goudron de houille, mais aussi d'autres sources. Ce sont d'abord le chrysène de M. Laurent, et un corps incolore qui accompagne ce dernier, mais qui ne paraît pas être le pyrène; puis des corps qui se trouvent dans le goudron de houille et dont le point de fusion est proche de 100 degrés, et enfin l'idrialène de M. Dumas et le rétène. La naphtaline au contraire a résisté à toutes mes tentatives de la combiner avec ledit réactif.

» Le corps $C^{14}H^{10}$ que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie en état de parfaite pureté est très-remarquable par plusieurs qualités. Il montre une fluorescence très-belle qui le fait paraître dans la lumière réfléchie coloré en violet très-brillant, surtout quand on fait adhérer ses paillettes aux parois d'un ballon dans lequel on a versé quelques gouttes de benzine. Cette fluorescence n'a pas été remarquée par M. Anderson, probablement parce qu'il n'avait pas éliminé les dernières traces de coloration jaune qui l'altèrent avec ténacité. Je suis parvenu à cela seulement par l'exposition des solutions du corps en question à la lumière directe du soleil, qui en peu de temps détruit le chrysogène, dont les plus légères traces suffisent à donner une couleur jaune très-prononcé à tous les corps que j'ai énumérés, et même à la naphtaline.

» Une seconde qualité non moins remarquable du corps $C^{14}H^{10}$ est la manière dont agit sur lui la lumière directe du soleil. En exposant aux rayons solaires des dissolutions de ce corps saturées à la température am-

biante, il se dépose bientôt des cristaux d'une substance qui ne donne plus du tout de combinaison avec mon réactif, et qui non-seulement est presque insoluble dans tous les dissolvants, mais aussi presque inattaquable par les acides sulfurique et azotique concentrés, qui agissent énergiquement sur le corps $C^{14}H^{10}$. En soumettant cependant ce nouveau corps à une température assez élevée pour le fondre, il se transforme entièrement dans le corps auquel il doit sa formation, et il paraît évident que la lumière produit dans l'agrégation des molécules un changement que la chaleur détruit.

» L'action de l'acide azotique sur le corps $C^{14}H^{10}$ est très-remarquable par la diversité des produits qui en résultent. Outre le nouveau réactif dont j'ai déjà parlé, j'ai obtenu des traces d'un autre réactif, qui donne avec le corps $C^{14}H^{10}$ non pas des tables rhomboïdales rouge violacé, mais des prismes verdâtres, et je ne désespère pas d'obtenir encore d'autres réactifs qui m'aideront à séparer entre eux entièrement les carbures d'hydrogène solides.

» Ayant trouvé que l'action de l'acide azotique sur le corps $C^{14}H^{10}$ est très-énergique même à froid, j'ai cherché un corps qui, tout en diluant l'acide azotique, ne lui cédât cependant pas de l'eau, et j'ai trouvé que l'acide acétique cristallisable remplit parfaitement ces conditions. En versant sur le corps $C^{14}H^{10}$ assez de cet acide pour former un mélange pas trop épais, et en ajoutant à ce mélange goutte à goutte de l'acide azotique, on obtient bientôt une dissolution complète sans le moindre dégagement de vapeurs nitreuses, si on empêche l'élévation de température en plongeant le vase dans l'eau. De cette solution, de laquelle l'eau précipite un corps jaune résineux, on peut obtenir plusieurs substances jouissant de propriétés remarquables, suivant qu'on la laisse en repos, ou qu'on la porte à une température plus ou moins élevée, avec ou sans addition ultérieure du corps $C^{14}H^{10}$. J'ai l'honneur de présenter à l'Académie deux de ces corps, dans lesquels la combinaison nitreuse qui a opéré leur formation est encore très-mobile, puisqu'il suffit de faire bouillir ces substances avec de l'acide acétique pour provoquer un développement de vapeurs nitreuses. Le nouveau réactif au contraire est très-stable et supporte une chaleur de 200 degrés centigrades sans se décomposer. J'ai lieu de croire que c'est un corps trinitré, mais sa composition n'a pas encore pu être déterminée d'une manière exacte. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Recherches chimiques sur l'eau trouvée dans un vase de bronze à Pompéi.* Note de **M. S. de Luca**, présentée par M. Balard.

« En exécutant des fouilles dans une maison de Pompéi on a découvert, le 29 mars dernier, une marmite de bronze placée sur un trépied de fer. Un couvercle, aussi de bronze, s'adaptait exactement sur l'ouverture du vase, de manière que l'eau, en tombant sur lui, ne pouvait pénétrer dans l'intérieur. Sur le sol on a trouvé trois poignées du même métal, dont deux appartenaient au vase, et l'autre, formée de deux dauphins, faisait partie du couvercle. Ces trois poignées, étant dans l'origine soudées au vase, ont dû en être séparées par la chaleur ou par une cause mécanique.

» Le fond de la marmite était recouvert d'une matière noirâtre, et, vers la partie centrale du sol où était placé le trépied, on remarquait quelques fragments charbonneux, ce qui montre qu'à cette place on avait fait du feu pour faire bouillir l'eau du vase. Le trépied était en grande partie déformé et recouvert sur toute sa surface de rouille épaisse, où se trouvaient incrustés sur plusieurs points des corps poreux d'origine volcanique. Le vase de bronze aussi bien que son couvercle conservaient leur forme régulière, et leur surface extérieure était sur plusieurs points recouverte d'une couche solide colorée diversement en noir, en vert ou en bleu.

» Après avoir soulevé le couvercle, sans trop grande difficulté, on a observé que le vase était plein d'eau. Comme ce liquide ne pouvait y pénétrer de la partie supérieure, à cause du couvercle muni de son bord circulaire extérieur qui recouvrait exactement le bord intérieur du vase, on a pensé que cette eau était celle-là même que les anciens y avaient introduite il y a dix-huit siècles. Cette interprétation, autour de laquelle on a fait beaucoup de bruit, nous a paru peu probable. Il ne nous semblait guère admissible que de l'eau pût se conserver pendant dix-huit siècles, dans un vase non hermétiquement fermé. Aussi, vu l'intérêt archéologique qui s'attache à ce fait, et vu l'intérêt géologique qui s'attache à l'étude des incrustations trouvées dans le vase de bronze, nous avons cru utile de faire des recherches propres à élucider complétement cette question.

» L'ouverture du vase mesure 15 centimètres de diamètre; le bord qui s'élève circulairement sur cette ouverture est haut de 34 millimètres; le diamètre du couvercle est d'environ 16 centimètres, et la partie qui s'adapte autour du bord du vase a presque la même hauteur de 34 millimètres. La hauteur totale du vase est de 20 centimètres.

» Les parois intérieures du vase étaient recouvertes d'incrustations

épaisses, formées par couches concentriques et ayant une couleur blanchâtre sur toute sa surface visible. L'eau qu'on y a trouvée était limpide et sans aucune matière en suspension; elle avait une faible réaction alcaline; sa densité à la température de 20 degrés centigrades est de 1,001 en partant de celle de l'eau distillée égale à l'unité; la quantité de matières fixes que cette eau laisse par l'évaporation au bain-marie est de $1^{gr},032$ par litre. Ce résidu est blanc jaunâtre; chauffé dans un tube fermé, il devient légèrement noirâtre, pour redevenir ensuite blanc lorsqu'on le calcine au contact de l'air. Le même résidu est soluble presque entièrement et avec effervescence dans l'acide chlorhydrique, et il est constitué par des carbonates de chaux et de magnésie, par des chlorures et des sulfates, et par des traces de phosphates, de silice, de fer et de matières organiques.

» Cette eau se trouble faiblement par l'ébullition, et les gaz qu'elle dégage dans ce cas sont constitués par les éléments de l'air et par de l'acide carbonique qui représente la moitié environ du volume total des gaz dégagés. L'alcalinité du liquide augmente par la concentration. Lorsque le liquide est réduit au vingtième de son volume, il commence à déposer, par l'addition de l'acide tartrique en excès et d'un mélange d'alcool et d'éther, un précipité cristallin de crème de tartre qui se dissout facilement dans une solution de potasse.

» La même eau précipite abondamment par l'azotate d'argent; ce précipité est soluble en grande partie dans l'acide nitrique, tandis que la partie insoluble disparaît complétement dans quelques gouttes d'ammoniaque. On constate dans la même eau la présence de la chaux et de la magnésie, des sulfates en petite quantité, et pas la moindre trace de cuivre, même lorsqu'on opère sur le résidu provenant de l'évaporation à sec du liquide.

» La matière complexe adhérente au fond extérieur du vase se montre d'une couleur noirâtre; si on l'examine avec soin à la loupe, on y aperçoit des corps diversement colorés en vert, bleu, rouge et jaune rougeâtre. Lorsqu'on agite le tout avec de l'eau, la matière noirâtre surnage le liquide, et, par conséquent, on peut la séparer des autres substances qui, par leur densité plus forte, gagnent le fond. Cette matière noirâtre, recueillie sur un filtre, lavée et desséchée, brûle au contact de l'air comme du charbon, et peut se transformer en acide carbonique, entièrement absorbable par la potasse, lorsqu'on la chauffe en présence de l'oxyde de cuivre. Dans la partie plus lourde, on a constaté la présence du plomb, du cuivre, du fer,

de la chaux à l'état de carbonate, quelques traces d'étain et des corps poreux d'origine volcanique. Le plomb provient probablement de la soudure que les anciens avaient employée pour fixer les poignées sur le vase.

» Les incrustations sur les parois intérieures du vase sont formées par couches, dont les plus externes présentent une couleur blanchâtre, tandis que les autres ont une teinte mélangée de vert et de bleu, qui devient plus intense à mesure qu'on se rapproche du métal. Au microscope, on y aperçoit une infinité de petits cristaux prismatiques blancs, formant la masse presque tout entière des incrustations, et l'on y voit en outre plusieurs autres petits cristaux bien définis et colorés en bleu et en vert. L'analyse a montré que ces incrustations sont formées en grande partie de carbonates de chaux et de magnésie, de carbonate de cuivre plus ou moins hydraté, de phosphate de chaux en petite quantité et de traces de silice et de fer. Par les moyens les plus délicats on n'a pas réussi à déceler dans ces incrustations la présence du plomb.

» Il résulte de ces recherches : 1° Que l'eau trouvée dans le vase de bronze ne pouvait pas être celle que les anciens y avaient probablement introduite; car dans ce cas, le vase étant plein d'eau, les incrustations ne devaient pas exister du tout, ou bien elles ne devaient pas s'y trouver en forte proportion et à l'état cristallin. On sait que l'eau potable, lorsqu'on l'évapore, laisse un faible résidu qui dépasse rarement 1 gramme par litre; or, dans le vase, qui a la capacité de 5 à 6 litres, il existe une couche épaisse de matières solides, dont le poids peut s'élever à plusieurs centaines de grammes. 2° Que la composition de l'eau trouvée dans le vase de bronze est, en quelque sorte, comparable à celle de l'eau trouvée il y a quelques années dans un puits de Pompéi, particulièrement par la potasse constatée dans l'une et dans l'autre. 3° Que l'eau introduite par les anciens dans le vase de bronze s'est évaporée spontanément en totalité ou en partie, et qu'ensuite, par l'effet de grandes pluies, l'eau s'élevant au-dessus de la hauteur du vase a pénétré dans celui-ci de bas en haut en s'introduisant entre les deux bords du couvercle et du vase, et en remplissant le vide total ou partiel que l'évaporation de l'eau y avait laissé. De cette manière, l'eau a pu pénétrer par milliers de fois dans le même vase, depuis la première éruption vésuvienne (l'an 79 de notre ère) jusqu'à nos jours; et par son évaporation lente et progressive, dans un espace bien restreint, elle a déposé toutes les matières solides qu'elle tenait en solution. Si l'on pouvait déterminer exactement le poids de ces matières, on pourrait approximativement calculer le volume de l'eau qui a pénétré dans l'intérieur du vase

pendant le long espace de dix-huit siècles, 1 gramme de résidu représentant environ 1 litre d'eau. 4° Que l'eau qu'on a trouvée dans le vase en bronze ne contient pas la moindre trace de cuivre; ce fait mérite d'être signalé et il prouve qu'on peut se servir de vases semblables pour conserver de l'eau, pourvu que les surfaces soient intérieurement recouvertes de carbonates terreux. 5° Enfin, que ces incrustations dont on connaît l'origine, la composition et les circonstances particulières de formation, peuvent jeter quelque lumière sur des questions géologiques très-importantes. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Études sur la vinification.* Note de **M. Michel Perret**, présentée par M. P. Thenard. (Extrait.)

« Quand on remplit une cuve de raisins, bientôt, et sous l'influence de la fermentation, il s'y forme deux couches : l'une liquide, c'est la couche inférieure; l'autre semi-solide, et que, en terme de métier, on nomme le *chapeau :* c'est la couche supérieure. La grappe, la pulpe, les pepins et surtout les grains restés intacts s'y donnent rendez-vous.

» J'ai observé que pendant la fermentation la température varie facilement de 15 degrés entre les deux milieux, et que c'est toujours la couche supérieure qui est la plus chaude : dès lors j'en ai conclu que, de l'un à l'autre, la fermentation devait être très-différente, tant sous le rapport de la durée que de la nature des produits engendrés. C'est ce que vint bientôt révéler l'analyse. Dans le chapeau, la fermentation est, en effet, bien plus rapide, le vin bien plus coloré, l'acétification plus prompte et l'alcool plus abondant à un moment donné.

» Donc, théoriquement, et pour éviter les inconvénients d'un tel état de choses, il faudrait en quelque sorte tirer la cuve en deux fois, c'est-à-dire qu'il faudrait d'abord enlever le chapeau, le pressurer, enfûter le vin en provenant, et ne tirer le vin de pied que beaucoup plus tard, ou bien il faudrait perpétuellement fouler la cuve.

» Il n'est pas besoin d'insister sur ce que ces deux méthodes auraient d'impraticable, et même jusqu'à un certain point de nuisible. Voici ce que j'ai imaginé et qui m'a parfaitement réussi :

» Je continue, comme par le passé, à me servir de cuves ordinaires, mais je les divise suivant des plans horizontaux par des clayonnages mobiles, distants les uns des autres de 36 centimètres environ. Alors, au moment de l'encuvage, les clayonnages étant démontés, je remplis le premier compartiment, puis je pose la première claie; je passe ensuite au second et je vais

ainsi jusqu'à l'avant-dernier que je laisse vide, afin de laisser un espace au regors ultérieur du liquide. Dans ces nouvelles conditions et par l'effet de la fermentation, le chapeau tend bien également à se former; mais les claies s'y opposant, la vendange reste à ce point uniformément répartie dans la cuve, que le thermomètre indique en chaque point la même température pendant toute l'opération. Dès lors tout devient régulier, l'acétification disparaît, la couleur est partout la même; mais, chose plus curieuse à noter, l'opération durant à peine les trois cinquièmes du temps ordinaire et l'endosmose de l'alcool par les parties solides se réduisant par ce fait de moitié, le vin titre un dixième en sus de l'alcool qu'il contiendrait dans les circonstances ordinaires. Voilà trois ans que j'opère de la sorte, et la supériorité des résultats que donne ce procédé si simple est aujourd'hui incontestable. »

PHYSIOLOGIE. — *Lettre adressée à* M. le Président, *au sujet de la communication faite par* M. Pasteur *le* 29 *avril dernier; par* **M. A. Béchamp.** (Extrait.)

« La récente communication de M. Pasteur à l'Académie m'a mis dans la nécessité de me demander si tout ce que j'ai écrit sur la nature et la signification du corpuscule vibrant pouvait être regardé comme non avenu. Il m'est impossible, en effet, de ne pas me souvenir de la lutte que j'ai eu à soutenir pour faire prévaloir l'opinion que la maladie des vers à soie est parasitaire et que le corpuscule est le parasite. Je soutenais que ce dernier était un organisme indépendant, n'était pas une production pathologique. Les tissus du ver à soie et les liquides qui les baignent n'étaient, selon moi, qu'un terrain fertile, nourrissant le parasite et lui permettant de pulluler. Pour M. Pasteur c'était là « une erreur » (1). Pour lui, le corpuscule était une production qui n'était ni végétale, ni animale, incapable de reproduction, mais quelque chose d'analogue aux granulations des cellules cancéreuses, des tubercules pulmonaires, et que, dans une classification méthodique, on devait ranger à côté des globules du pus, des globules du sang ou bien encore des granules d'amidon, plutôt qu'auprès des infusoires ou des moisissures (2). Les corpuscules, enfin, sont des organites, et il lui paraissait (3)

(1) *Comptes rendus*, t. LXIII, p. 134, juillet 1866.
(2) *Comptes rendus*, t. LXI, p. 511, septembre 1865.
(3) *Comptes rendus*, t. LXIII, p. 141.

que c'était principalement le tissu cellulaire de tous les organes qui se transforme en corpusules ou qui les produit.

» Après les discussions que j'ai soutenues devant l'Académie (1), c'est assurément une bonne fortune pour moi de voir M. Pasteur admettre à son tour que le corpuscule n'est pas un organite, mais bien un organisme indépendant. Toutefois, M. Pasteur se fonde sur une observation qu'il croit avoir faite le premier, savoir : la multiplication scissipare du corpuscule.

» Or, j'avais déjà indiqué (2), comme découlant de mes précédentes recherches et observations, le principe du genre de preuve adopté, dans sa dernière Note, par M. Pasteur, et c'est pourquoi sa communication du 29 avril ne me permet pas de garder le silence.... »

L'auteur reprend ensuite en détail les principaux faits qui ont été signalés par lui, à diverses reprises. De l'examen de ces faits il résulte, selon lui, qu'il a le premier indiqué la véritable nature des corpuscules et leur mode de reproduction.

PHYSIOLOGIE. — *Nouveaux faits pour servir à l'histoire de la maladie actuelle des vers à soie et de la nature du corpuscule vibrant; par* **M. A. Béchamp.**

« I. La conclusion du travail que j'ai eu l'honneur de communiquer à l'Académie, le 29 avril dernier, était que le corpuscule vibrant est une spore. Voici de nouvelles observations qui viennent à l'appui de cette manière de voir.

» J'ai dit que les vers à soie élevés dans les vapeurs de créosote voyaient les corpuscules vibrants qu'ils portaient à la surface se transformer en cellules de mycélium. M. Estor, qui est au courant de ces recherches, me fournit la Note suivante sur ce sujet :

« Je suis prié, le 22 avril dernier, d'examiner les vers d'une chambrée :
» la graine n'avait pas été examinée au microscope, n'avait pas été lavée,
» aucun traitement prophylactique de la pébrine n'avait pas été mis en
» usage; de plus, cette graine, aux éducations précoces, avait donné de
» mauvais résultats. Les vers furent examinés, en faisant une incision qui
» fournissait un liquide qui provenait à la fois de l'intestin, de l'intérieur,
» et qui lavait la surface. Dans tous, j'observai bon nombre de corpuscules

(1) Voir *Comptes rendus*, t. LXIII, p. 311, 317, 391, 427, 427, 526, 693.

(2) Conférence faite au Vigan, le 6 mars dernier, sur la maladie des vers à soie (*Écho des Cévennes* du 9 mars).

» de Cornalia, avec leur forme et leur dimension habituelles. Huit jours » après, nouvel examen d'un certain nombre de vers de la même cham- » brée : plus de corpuscules normaux, mais grand nombre de corpuscules » très-allongés, ayant un diamètre longitudinal double ou triple de ce qu'il » est normalement, et quelques formes carrées ou rectangulaires, mais en- » core assez peu nombreuses. Le lendemain de la première séance, la » chambrée en examen avait été soumise à l'influence des vapeurs de » créosote, à doses modérées. »

» Ainsi, dans les chambrées industrielles, les choses se passent comme dans les expériences d'essai.

» Les corpuscules s'altèrent, dans leur forme, dans les infusions où on les fait proliférer; ils grandissent évidemment, s'allongent; mais, tant que le milieu peut leur fournir un aliment, ce grandissement et cet allongement ne se remarquent pas facilement.

» J'ai placé des corpuscules pris dans un ver corpusculeux (au troisième âge), et préalablement délayés dans l'eau, sur une lame de verre porte-objet. La préparation examinée ne laissait voir que les corpuscules normaux. On a placé cette lame dans une étuve chauffée à 20 degrés et contenant une atmosphère créosotée. Le lendemain, le plus grand nombre des corpuscules étaient devenus plus volumineux et allongés, de façon que leur grand diamètre fût au moins double ou triple de ce qu'il était. Le surlendemain, il y en avait un certain nombre se divisant transversalement, d'autres élargis et très-allongés tendaient évidemment à se déformer et à prendre la forme des cellules de mycélium.

» II. *Sur l'existence de parasites particuliers sur et dans certains vers à soie malades.* — Lorsqu'on examine certains vers, surtout les vers dits *restés petits*, on en trouve souvent qui sont farcis de corpuscules; mais, à leur surface et dans les liquides qui baignent leurs tissus, on remarque en même temps une foule de molécules mobiles que l'on ne voit pas sur ou dans d'autres vers, et que l'on ne rencontre jamais dans les vers sains, à moins que ce ne soit dans l'intestin. Ces molécules mobiles ressemblent d'une façon étonnante aux molécules semblables qui existent dans la craie, que j'ai nommées *Microzyma cretæ*, et que je disais plus répandues que l'on ne croyait.

» Il peut arriver que des vers restés petits ne portent point de corpuscules vibrants à leur surface et n'en contiennent point; mais ils peuvent être couverts d'une foule de ces molécules mobiles et en contenir des myriades. Ces molécules sont évidemment organisées, car on les voit quel-

quefois accouplées deux à deux. Elles sont si petites, qu'il faut, pour les voir distinctement, le grossissement oc. 7, obj. 2, de Nachet. Nous les avons depuis longtemps remarquées, M. Le Ricque de Monchy et moi; la constance de leur rencontre sur les mêmes variétés de vers malades m'engage à signaler ce fait et à donner un nom à ces molécules : je les nommerai dorénavant *Microzyma bombycis*.

» III. Le problème le plus difficile de ces études est de trouver l'origine des corpuscules vibrants et de ces microzyma. Dans la théorie parasitaire que je soutiens, ils viennent de l'air et devaient pouvoir se rencontrer sur la feuille.

» Si l'on vient à laver des feuilles dans l'eau, et si l'on examine le dépôt qui se forme au sein du liquide, surtout le plus ténu, avec le grossissement oc. 7, obj. 1, Nachet, on peut y découvrir des corpuscules de Cornalia en très-petit nombre, mais des *Microzyma* en foule, avec l'apparence qu'on leur reconnaît dans les vers à soie. J'ai examiné des feuilles prises en plein champ, loin des routes et de la poussière, et j'ai vu dans l'eau de lavage de ces feuilles, à n'en pas douter, des corpuscules vibrants avec leur forme normale, des *Microzyma* et d'autres productions, jusqu'à des navicules. M. de Monchy a examiné des feuilles cueillies sur des mûriers élevés sur les plateaux de hautes collines, battus par le vent et éloignés des routes, et il y a trouvé ces mêmes *Microzyma* et des corpuscules.

» Si ces observations se confirment, et elles seront confirmées, on comprendra combien il faut apporter de soin à la préparation des feuilles que l'on donne en pâture aux vers. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur la prétendue reproduction par scissiparité des corpuscules ou psorospermies des vers à soie.* Note de **M. Balbiani**, présentée par M. Ch. Robin.

« Dans les *Comptes rendus* du 29 avril dernier, M. Pasteur et M. Béchamp se sont occupés tous deux de la reproduction des corpuscules des vers à soie : le premier soutient qu'ils se multiplient par scissiparité transversale, le second veut qu'ils se reproduisent par scissiparité longitudinale. Je me propose d'examiner successivement ces deux opinions.

» Citons d'abord M. Pasteur : « Jusqu'à présent, dit-il, j'ai considéré les » corpuscules des vers à soie, dits de Cornalia, comme des *organites* que » l'on devait ranger à côté de tous ces corps réguliers de forme, mais ne » pouvant s'engendrer les uns les autres, tels que les globules du sang, les » globules du pus, les granules d'amidon, les spermatozoïdes, que les phy-

» siologistes désignent sous le nom d'*organites*. Cette opinion, partagée par » beaucoup de personnes très-autorisées, s'appuyait principalement sur » l'impossibilité de saisir un mode quelconque de reproduction des cor- » puscules par génération directe, soit par bourgeonnement, soit par scis- » siparité. »

» Les personnes très-autorisées auxquelles M. Pasteur fait allusion dans le passage que je viens de rappeler sont MM. de Filippi, Cornalia, Ciccone et autres; mais d'autres savants, non moins autorisés, ont soutenu une opinion toute différente et la nature parasitaire de la maladie. Ce sont MM. Frey, Lebert (1856), Nægeli, Leydig (1863), de Bary, etc., qui tous comptent parmi les micrographes les plus éminents de notre époque. Pour ceux-ci, les corpuscules sont des êtres organisés se rattachant aux végétaux inférieurs. M. Pasteur, en sa qualité de chimiste, et de chimiste éminent, aurait peut-être réussi à donner un appui considérable à cette manière de voir en nous faisant connaître les réactions de ces petits corps. Cette preuve, qui manquait jusqu'ici, vient en effet d'être fournie, si nous nous en rapportons à M. Vlacovich (de Padoue), lequel assure avoir réussi à démontrer dans les corpuscules des vers à soie l'existence d'une substance analogue à la cellulose (Venise, 1867). Si cette découverte se confirme, la véritable nature de ceux-ci aura été mise hors de toute contestation par la démonstration de leur composition chimique.

» L'objet principal de la dernière communication de M. Pasteur est la reproduction des corpuscules par scissiparité transversale, qu'il pense avoir mise hors de doute par ses observations récentes. Sans m'arrêter sur ce qu'ont pu avancer, soit pour, soit contre l'existence de ce mode de génération, les savants qui ont précédé M. Pasteur, il est permis de s'étonner qu'elle ait échappé à des observateurs aussi habiles que MM. Cornalia et Leydig, surtout si elle est aussi facile à constater que l'avance M. Pasteur. Aux noms des deux auteurs précédents, je puis ajouter ceux de MM. Chavannes et Genzke. Seuls MM. Lebert (1856) et Vlacovich (1864) se sont prononcés en faveur d'une multiplication des corpuscules par segmentation, mais ils s'accordent pour déclarer qu'ils ne la considèrent que comme un fait exceptionnel. Pas plus que M. Pasteur, ils n'ont négligé de porter leur attention sur le tube digestif des vers, mais le nombre des corpuscules en voie de division qu'ils y ont rencontrés leur a toujours paru insuffisant à expliquer la prodigieuse multiplication de ces petits corps (1).

(1) Sur la manière dont a lieu cette multiplication, *voyez* Balbiani, *Note additionnelle, etc.*, dans le *Journal d'Anatomie et de Physiologie*, 1867, p. 332 à 334.

» Si, de ce qui précède, il résulte que le mode de génération dont il est question ici est loin d'avoir reçu une démonstration scientifique suffisante, il convient en outre de rechercher s'il n'existe pas des faits dont l'interprétation erronée peut avoir donné lieu à cette croyance. En invoquant mes observations personnelles sur ce sujet, je pense que l'on peut effectivement rapporter à trois causes d'erreur différentes tout ce qui a été dit relativement à une reproduction des corpuscules par division, savoir : 1° la coexistence, avec les corpuscules ordinaires, d'autres corps de même nature représentant des états de développement incomplet de ces petits organismes; 2° la rencontre de corpuscules de forme anormale ou individus monstrueux, dus à la coalescence de deux ou d'un plus grand nombre de corpuscules pendant leur développement, et simulant dans les différents degrés une division de ces corps; 3° la présence dans quelques-uns, outre les corpuscules habituels, d'autres organismes étrangers ou parasitaires, ayant avec les premiers une plus ou moins grande similitude de forme et pouvant être facilement confondus avec eux.

» Relativement aux formes que je considère comme les différents états de développement des corpuscules ou des individus non encore parvenus à leur maturité entière, je pense que ce sont surtout elles qui ont été prises par M. Pasteur pour des corpuscules en voie de division. Elles sont effectivement mêlées, en nombre considérable, aux corpuscules ordinaires toutes les fois qu'il y a un développement abondant de ces petits corps, et cela a particulièrement lieu dans l'estomac des vers, comme je l'ai dit dans une communication antérieure. Ces corpuscules inachevés sont beaucoup plus pâles que les autres et montrent dans leur intérieur tantôt une seule, d'autres fois deux taches ou espaces clairs et transparents, arrondis ou ovalaires, à contour net, situés près des extrémités. Dans un certain nombre, la ligne de contour extérieure du corpuscule est très-pâle et peu visible, tandis que celle des deux taches intérieures est beaucoup plus accentuée, d'où résulte un aspect qui peut facilement être pris pour une division. M. Pasteur n'hésite pas à donner le nom de *noyau* à l'espace intérieur transparent : rien ne me paraît justifier cette manière de voir, puisqu'il ne mentionne point l'existence de l'organe central qui caractérise cet élément celluleux, c'est-à-dire le nucléole. D'ailleurs ce détail de l'organisation des corpuscules avait déjà été signalé par M. Leydig en 1863 ; plus récemment, M. Vlacovich l'a également mentionné (1864 et 1867) en décrivant et figurant un grand nombre des variétés de forme qu'il présente. Mais le premier se contente de le dési-

gner sous le nom de *tache nucléiforme*, et le second sous celui de *lacune* ou de *vacuole*. Quant aux corpuscules dans lesquels M. Pasteur suppose que le noyau a subi une division, ce ne sont autre chose que les corpuscules à deux taches claires signalés plus haut. Rien n'indique d'ailleurs que celles-ci proviennent de la division d'une tache primitivement simple. M. Vlacovich écarte également cette supposition (1).

» Ainsi, rien jusqu'ici ne démontre d'une manière certaine que les corpuscules se reproduisent par division transversale. Il me reste à examiner si l'opinion de M. Béchamp concernant leur multiplication par scission longitudinale est mieux fondée.

» A vrai dire, M. Béchamp ne décrit que certaines apparences, dont il induit l'existence du mode de reproduction dont il parle; il n'a pas observé la division elle-même des corpuscules suivant leur grand axe. C'est d'abord l'apparition d'une ligne longitudinale dans la direction de cet axe, puis la formation d'une échancrure à chaque extrémité de la ligne précédente, qui se résout en fines granulations. Ces faits n'ont d'ailleurs pas été vus sur des corpuscules frais, mais seulement sur ceux qui avaient séjourné plus ou moins longtemps dans l'eau. Qu'y a-t-il de réel dans cette description? Un seul fait me paraît hors de doute : c'est l'existence de la ligne aperçue dans l'axe du corpuscule; mais a-t-elle bien la signification que lui attribue

---

(1) Les corps auxquels j'attribue la signification d'individus anormaux ou monstrueux sont évidemment ceux que MM. Lebert et Vlacovich avaient sous les yeux quand ils ont parlé d'une reproduction des corpuscules par division. Quoiqu'ils soient assez rares, on en retrouve presque toujours au moins quelques-uns dans chaque ver que l'on examine. Les plus communs résultent de la soudure de deux corpuscules dans le sens du grand axe, avec ou sans trace de l'indépendance primitive des corpuscules composants. Quelquefois, au lieu d'être dans le prolongement l'un de l'autre, ceux-ci forment entre eux un angle d'une ouverture variable. Plus rarement, un plus grand nombre de corpuscules se soudent ensemble de manière à former de petites masses d'un aspect tout à fait irrégulier. Toutes ces diverses formes sont aussi plus fréquentes dans l'intestin qu'ailleurs, ce qui tient vraisemblablement à l'énergie plus grande que le contact direct des liquides digestifs imprime au développement des corpuscules. J'ajouterai que j'ai plusieurs fois essayé de surprendre un changement de forme quelconque dans les corps qui viennent d'être décrits, sans pouvoir y parvenir. En effet, j'ai signalé comme une troisième cause d'erreur pouvant faire croire à une division des corpuscules, le mélange accidentel de ceux-ci avec d'autres organismes étrangers chez lesquels ce mode de reproduction s'observe d'une manière indubitable. MM. Leydig et Lebert citent plusieurs faits de ce genre, et j'ai eu moi-même l'occasion d'en constater de semblables. (*Voyez* pour plus de détails et pour les figures le numéro de mai 1867 du *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie*.)

M. Béchamp? Je ne le pense pas. Déjà Leydig avait signalé l'existence de cette ligne sur les corpuscules observés à l'état frais, et, plus récemment, M. Vlacovich paraît l'y avoir également aperçue. Pour moi, j'y soupçonne un détail d'organisation que montrent avec une grande évidence certains corps de même nature, les psorospermies, que l'on rencontre chez d'autres animaux. Je veux parler de leur formation à l'aide de deux moitiés ou valves symétriques, dont la ligne précédente indique les bords superposés. La même structure peut être admise aussi, par analogie, chez les corpuscules des vers à soie. Dans ce cas, les apparences observées par M. Béchamp sur ceux de ces corps qui ont macéré dans l'eau ne seraient autre chose que l'indice d'une séparation incomplète des deux moitiés qui constituent chaque corpuscule, sous l'influence prolongée de ce liquide, mais je dois ajouter que, pour ma part, je n'ai jamais réussi à rien voir de semblable dans les conditions dont parle M. Béchamp. »

PHYSIOLOGIE. — *De l'influence de l'acide carbonique et de l'oxygène sur le cœur; par* **M. E. Cyon.**

« Les expériences que j'ai faites l'année dernière, au sujet de l'influence des changements de température sur le cœur, m'ont conduit à étudier l'action de l'oxygène et de l'acide carbonique sur cet organe. Plusieurs physiologistes se sont déjà occupés de cette question, mais ils sont arrivés à des résultats contradictoires. La cause de cette contradiction réside dans leur méthode d'observation, car ils ont fait leurs expériences sur des cœurs non détachés du corps de l'animal; de sorte que les gaz introduits dans le torrent circulatoire agissent simultanément et sur le système nerveux central et sur les vaisseaux. Comme j'avais trouvé une méthode qui permet d'étudier les fonctions du cœur en dehors de l'organisme pendant un temps très-long (24-48 heures) et sans que le cœur perde son activité normale, je pouvais espérer obtenir des résultats plus heureux. Cette méthode d'expérimentation est décrite tout au long dans la communication (1) de mes recherches sur l'influence des variations de température sur le cœur, faites dans le laboratoire de M. le professeur Ludwig. Voici en quelques mots en quoi consistait cette méthode. Après avoir séparé le cœur d'une grenouille, je l'ai mis en communication avec un système de canaux en verre et avec un

(1) Dr E. Cyon, *Ueber den Einfluss des Temperaturænderungen*, etc. (*Berichte der Sachsische Gesellschaft der Wissenschaften*, 1866).

petit manomètre à mercure. L'appareil était organisé de manière à pouvoir faire passer alternativement le liquide contenu dans le cœur, de l'aorte dans la veine cave, ou de l'aorte dans le manomètre. Pour nourrir le cœur, je me sers de sérum du sang de lapin. Un cœur placé dans de telles conditions peut travailler avec une force égale pendant 24 ou même 48 heures, pourvu qu'on change de temps en temps le sérum.

» Voici les procédés principaux dont je me suis servi dans le cours de mes expériences. Le sérum de deux lapins fut partagé en deux parties égales, dont l'une fut saturée par l'acide carbonique et l'autre par l'oxygène. Ayant trouvé que le sang saturé d'oxygène jouit des mêmes propriétés que le sang aéré, je me suis souvent servi de ce dernier. Le cœur était nourri alternativement avec l'un ou l'autre de ces deux sérums, et les différentes courbes écrites par le manomètre m'indiquaient les changements qui s'opéraient dans le cœur. Afin d'éviter toute erreur, j'ai, à un moment donné, oxygéné de nouveau le sérum saturé d'acide carbonique qui avait déjà été employé, et inversement. Toutes les observations dont je vais donner un résumé ne se rapportent qu'à la durée de 20 à 30 minutes.

» Mes expériences m'ont démontré que le contact du sérum saturé d'acide carbonique avec la surface interne du cœur produit un arrêt subit de cet organe dans la diastole. L'évacuation de ce sérum, ou son échange avec du sérum oxygéné, a ramené les mouvements du cœur. L'arrêt de cet organe produit par le sérum saturé d'acide carbonique ne pouvait être dû qu'à une paralysie des ganglions excitateurs des mouvements du cœur, ou bien à une excitation des terminaisons des nerfs pneumogastriques; car la masse musculaire du cœur n'a pas perdu son irritabilité, au moins au début de l'arrêt des mouvements. Les faits que je vais exposer indiquaient suffisamment que l'arrêt du cœur était dû à la seconde de ces causes :

» 1. L'arrêt *subit* des battements du cœur dans la *diastole*.

» 2. La possibilité de provoquer durant cet arrêt des contractions isolées, par une irritation réflexe du cœur.

» 3. Le retour subit des mouvements après l'expulsion du sérum saturé d'acide carbonique.

» 4. Le caractère de ces nouvelles contractions. De même qu'après l'arrêt du cœur qui suit l'excitation du pneumogastrique, l'amplitude de ces contractions était plus considérable qu'avant cette excitation, et elles étaient interrompues au début par des moments de repos assez longs.

» Comme j'ai démontré dans les expériences antérieures (*loc. cit.*) que le curare mêlé à forte dose au sérum paralyse les terminaisons des pneumo-

gastriques, j'avais le moyen de contrôler d'une façon directe mes conclusions sur la manière d'agir de l'acide carbonique. J'ai rempli le cœur de sérum saturé d'acide carbonique et mêlé à une forte dose de curare. J'espérais ainsi prouver que, si l'acide excitait les terminaisons des pneumogastriques, il ne pourrait plus le faire dans le cas où ces terminaisons étaient paralysées. En effet, un cœur rempli d'un pareil sérum n'a pas cessé de battre; mais ses battements étaient très-faibles, surtout au début; les mouvements du cœur étaient souvent même péristaltiques, c'est-à-dire que les différentes parties du cœur ne se contractant pas simultanément, le ventricule ne pouvait pas se vider et soulever la colonne de mercure. Dès que je fis passer à travers le même sérum un courant d'oxygène suffisant pour chasser tout l'acide carbonique, le cœur commença de nouveau à battre régulièrement.

» Ces expériences prouvent que *l'acide carbonique arrête le cœur en excitant les terminaisons des nerfs pneumogastriques.* Mais il s'agissait de savoir à quelle cause était due l'irrégularité des mouvements d'un cœur rempli de sérum mêlé d'acide carbonique et de curare. Le rétablissement de la régularité dans les mouvements qui suit le passage du sérum oxygéné montre que c'était l'absence de l'oxygène dans le sérum qui a produit cette irrégularité des mouvements du cœur.

» Afin de mieux fonder cette conclusion, j'ai rempli le cœur avec du sérum saturé d'un gaz indifférent, l'azote. Dans ce cas, le cœur se contracte d'abord assez faiblement, puis avec plus d'intensité. Mais ce fait, en apparence contradictoire avec la conclusion précédente, ne l'est pas en réalité; car il est possible que le cœur reçoive, dans ce cas, de l'oxygène par sa surface extérieure. En effet, en enveloppant le cœur d'une atmosphère d'azote (en faisant passer un courant de ce gaz autour de lui), le cœur s'arrêtait après quelques contractions faibles.

» En résumé, mes expériences démontrent que l'acide carbonique a la propriété d'exciter les centres modérateurs du cœur, ou, ce qui revient au même, d'augmenter les résistances qui s'opposent dans le cœur lui-même à ses contractions. De plus, elles prouvent que la présence de l'oxygène dans le sang est nécessaire pour que les contractions du cœur s'accomplissent d'une manière régulière, c'est-à-dire pour qu'elles produisent un travail utile.

» Il s'agit maintenant de savoir si la présence de l'oxygène est nécessaire pour le développement des forces motrices ou bien pour l'excitation des ganglions moteurs du cœur. Des travaux récents de M. Herrman, de

Berlin, ont démontré que la présence de l'oxygène n'est pas nécessaire pour l'accomplissement des contractions musculaires; ils ont, en outre, prouvé que la formation de l'acide carbonique pendant la contraction ne dépend pas d'une oxydation, mais d'une décomposition (*Spaltungsprocess*) de certaines substances musculaires. En s'appuyant sur ses expériences, M. Herrman a émis l'hypothèse que le développement des forces pendant la contraction ne dépend pas, comme on le supposait jusqu'à présent, d'une oxydation, mais d'une saturation des affinités plus fortes, suite de la décomposition d'une combinaison chimique, comme, par exemple, le développement de la chaleur pendant la décomposition du sucre en alcool et en acide carbonique.

» Sans me ranger d'une manière complète à l'opinion de M. Herrman, je suis cependant obligé d'avouer que les expériences dans lesquelles j'ai employé du sérum saturé d'acide carbonique et mêlé de curare s'accordent en partie avec les résultats obtenus par ce physiologiste. En effet, nous avons vu que le cœur rempli de ce sérum, et ainsi privé d'oxygène, continue à se contracter, quoique d'une manière irrégulière, c'est-à-dire que, bien que le cœur ne produise pas dans ces conditions du travail utile, ses contractions péristaltiques prouvent cependant qu'il continue à développer des forces motrices.

» Quelle que soit l'opinion que l'on puisse avoir sur la valeur de l'hypothèse de M. Herrman, il est cependant prouvé, par ses expériences et par mon observation citée plus haut, que la présence de l'oxygène n'est pas absolument nécessaire pour la production des contractions musculaires. Il ne nous reste donc plus qu'à admettre que *la présence de l'oxygène dans le sang est indispensable pour exciter les ganglions moteurs du cœur*. Le manque d'oxygène, ou sa présence en quantité insuffisante, rend des contractions régulières et simultanées du cœur impossibles.

» Mes expériences antérieures, au sujet de l'influence de la chaleur sur le cœur, ont montré que chaque variation ascendante de la température produit une excitation de ses ganglions moteurs. On peut donc se demander si l'oxygène n'excite ces ganglions qu'en produisant de la chaleur. De nouvelles recherches, qui ne pourront être faites qu'après de nouvelles observations sur le rôle des gaz du sang, décideront cette question.

» En attendant, mes expériences ont démontré que l'oxygène excite surtout les ganglions moteurs du cœur, tandis que l'acide carbonique agit de la même manière sur les ganglions régulateurs.

» Ces expériences ont été faites dans le laboratoire de M. Claude Ber-

nard, au Collége de France. Je saisis cette occasion pour remercier l'éminent professeur de la bienveillance dont il a fait preuve à mon égard en mettant à ma disposition le matériel de son laboratoire. »

GÉOLOGIE. — *Sur les calcaires à* Terebratula diphya *de la Porte de France, à Grenoble*; *par* **M. Hébert.**

« Dans un travail publié l'année dernière (1), j'ai montré que, parmi les calcaires exploités à la Porte de France (Grenoble), ceux où se trouve cette belle espèce de térébratule, désignée jusqu'ici par tous les auteurs sous le nom de *Terebratula diphya*, renferment une faune essentiellement néocomienne. D'après les échantillons qui m'avaient été communiqués par MM. Lory et Eug. Chaper, j'avais pu y constater l'existence de six espèces de cet étage, savoir :

» *Ammonites subfimbriatus*, d'Orb.;
» *Ammonites semisulcatus*, d'Orb.;
» *Ammonites Rouyanus*, d'Orb.;
» *Ammonites Calypso*, d'Orb. (2);
» *Ammonites subfascicularis*, d'Orb.;
» *Belemnites latus*, Blainv.

» Ces calcaires avaient été classés comme jurassiques, dans l'étage oxfordien, d'après des déterminations paléontologiques erronées. Les déterminations sur lesquelles je me suis appuyé pour opérer cette rectification, qui a une grande importance dans la géologie du midi de la France, ont été faites avec le plus grand soin, et je ne pense pas qu'elles puissent être contestées.

» J'avais en même temps signalé l'existence de trois espèces nouvelles, et constaté que, parmi toutes les pièces qui m'avaient été communiquées, il n'y en avait aucune qui appartînt à une espèce jurassique.

» J'ai donc considéré les calcaires à *Terebratula diphya* de la Porte de France comme appartenant à la base du terrain crétacé, dont ils forment la première assise.

» Cette assise est représentée dans le Dauphiné et la haute Provence par

(1) *Observations sur les calcaires à* Terebratula diphya *du Dauphiné, et en particulier sur les fossiles des calcaires de la Porte de France (Grenoble)* [*Bulletin de la Société Géologique de France*, 2e série, t. XXIII, p. 521].

(2) *Pal. fr., Terr. crét.*, t. I, p. 167, pl. CII, fig. 7 et 9; *non A. Calypso*, d'Orb., *Terr. jur.*, t. I, p. 342, pl. CX, fig. 1-3.

des calcaires, épais d'environ 100 mètres, reposant directement et en concordance sur les couches supérieures de l'étage oxfordien. Ces calcaires renferment en partie les mêmes fossiles qu'à la Porte de France, comme *Ammonites semisulcatus;* d'autres espèces, *A. cryptoceras, A. macilentus, A. neocomiensis, A. difficicilis, etc.*, et, en même temps, une térébratule très-voisine de *T. diphya,* que d'Orbigny a nommée *T. diphyoides*. Par-dessus, vient l'horizon bien connu des marnes à petites ammonites ferrugineuses et à bélemnites plates.

» En faisant cette assimilation, que je considère comme bien fondée, entre les calcaires à *T. diphya* de la Porte de France et les calcaires néocomiens inférieurs à *T. diphyoides,* j'ai supposé que la *T. diphya* de la Porte de France pouvait être la même que la *T. diphyoides;* mais cette question est tout à fait secondaire, et je la laisse à résoudre à des paléontologistes plus compétents.

» C'est sur la faune qui accompagne la *T. diphya* à la Porte de France et à Aizy, dans des calcaires considérés comme absolument identiques par M. Lory, et qui d'ailleurs renferment les mêmes espèces, que je me suis appuyé; et je dois ajouter que les raisons que j'ai données sont aujourd'hui plus nombreuses qu'elles ne l'étaient il y a un an.

» M. Chaper m'a récemment communiqué un exemplaire d'*Ammonites Grasianus* provenant d'Aizy, ce qui porte à six le nombre des ammonites certainement néocomiennes et déjà décrites que ces couches ont fournies.

» De plus, dans une très-intéressante monographie que M. Pictet vient de publier sur les couches à *Terebratula diphyoides* de Berrias [Ardèche (2)], je trouve cinq autres espèces que je considère comme identiques aux échantillons d'Aizy ou de la Porte de France; ce sont :

» 1° *Ammonites Dalmasi,* Pictet (Aizy);

» 2° *Ammonites privatensis,* Pictet (Aizy);

» 3° *Ammonites rarefurcatus,* Pictet (Aizy).

» Je rapporte à titre de variété, à cette même espèce, un échantillon de la Porte de France identique à un échantillon d'Aizy, et ne différant du type de Berrias que par une bifurcation plus constante des côtes.

» 4° *Ammonites Malbosi,* Pictet. Je rapporte à cette espèce neuf échantillons entiers, ou en fragments, d'une espèce très-variable, qui diffère un peu du type de Berrias par des tubercules un peu moins forts; mais la

(1) *Mélanges paléontologiques,* 2e livraison, *Études paléontologiques sur la faune à* Terebratula diphyoides *de Berrias*. Genève, 1867.

grosseur des tubercules n'est nullement un caractère dans les ammonites, surtout dans ce groupe. L'*Ammonites anceps*, avec laquelle cette espèce avait été confondue, en est un exemple remarquable.

» Le jeune de cette espèce a une bien grande ressemblance avec l'*Ammonites privatensis*.

» 5° *Metaporhinus Munsteri*, Desor. Trois échantillons de cette espèce, appartenant à M. Chaper, et provenant des bancs supérieurs de la Porte de France, sont, d'après M. Cotteau, identiques à l'espèce de Berrias, décrite et figurée par M. de Loriol (1) sous le nom de *Collyrites berriaciensis*.

» En résumé, les calcaires à *Terebratula diphya* de la Porte de France et d'Aizy nous présentent aujourd'hui au moins onze espèces essentiellement néocomiennes, dont trois, *Ammonites subfimbriatus, A. semisulcatus, A. rarefurcatus*, communes aux deux localités. Sur ces onze espèces, cinq ont été rencontrées à la Porte de France, huit à Aizy et six à Berrias. Deux ou trois autres espèces restent nouvelles dans les deux collections qui m'ont été communiquées.

» Il est à remarquer que pas une espèce n'est jurassique. La rectification que je me suis proposée, en enlevant les calcaires à *Terebratula diphya* de France de la série jurassique, me paraît donc complétement justifiée. Il restera à s'assurer s'il n'y a pas eu, dans les Alpes du Tyrol et ailleurs, quelque erreur analogue.

» A la Porte de France, comme à Berrias, les calcaires néocomiens reposent directement sur les calcaires oxfordiens. Les relations stratigraphiques d'Aizy sont moins bien connues. »

A 5 heures, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures un quart. C.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 13 mai 1867, les ouvrages dont les titres suivent :

Note sur la résolution de l'équation

$$x^3 + (x + r)^3 + (x + 2r)^3 + \ldots + [x + (n - 1) r]^3 = y^2;$$

---

(1) PICTET, *Études paléontologiques sur la faune à* Terebratula diphyoides, p. 113, pl. XXVII, fig. 1 à 4.

par M. C. RICHAUD. Rome, 1867; br. in-4°. (Extrait des *Actes de l'Académie pontificale des* Nuovi Lincei.)

Le flux et le reflux de la mer; par M. C. SALLES. Valognes, sans date; opuscule in-4°.

Beitrag... *Essai pour servir à l'histoire de la géognosie et de la paléontologie en Russie; par* M. E. VON EICHWALD. Moscou, 1866; br. in-8°.

Die... *Le refroidissement cosmique, principes de météorologie; par* M. F.-O. SOFKA. Vienne, 1863; br. in-8°. (2 exemplaires.)

L'Académie a reçu, dans la séance du 20 mai 1867, les ouvrages dont les titres suivent :

Égypte et Palestine, observations médicales et scientifiques; par M. E. GODARD, avec une préface de M. Ch. ROBIN, Membre de l'Institut. Paris, 1867; 1 vol. in-8° avec atlas in-4°. (Présenté par M. Ch. Robin.)

Bulletin de la Société impériale de Chirurgie de Paris pendant l'année 1866. 1[er] et 2[e] fascicules. Paris, 1867; 2 vol. in-8°.

Quelques vues générales sur les variations séculaires du magnétisme terrestre; par M. V. RAULIN. Bordeaux, 1867; in-8°. (Extrait des *Actes de la Société Linnéenne de Bordeaux*, 1867.)

Le choléra dans les hôpitaux civils de Marseille pendant l'épidémie de 1865; *par* M. V. SEUX. Paris, 1866; in-8°.

Encore quelques mots sur la contagion du choléra épidémique; par M. V. SEUX. Marseille, 1867; br. in-8°. (Ces deux ouvrages sont adressés par l'auteur au concours Bréant.)

Introduction d'une thèse sur la propagation de la chaleur dans les milieux homogènes; par M. BOUSSINESQ. Paris, 1867; in-4°.

De l'hystérométrie et du cathétérisme utérin; par M. P.-C. HUGUIER. Paris, 1865; 1 vol. in-8° relié. (Adressé pour le concours Barbier, 1867.)

L'acte de la déglutition, son mécanisme; par M. MOURA. Paris, 1867; br. grand in-8° avec figures.

Mémoire sur l'acte de la déglutition; par M. MOURA. Sans lieu ni date. (Extrait du *Journal de l'Anatomie.*) (Ces deux ouvrages sont envoyés par l'auteur au concours de Médecine et de Chirurgie, 1867.)

A propos de verres, ou les trois solutions du probleme de Chimie

$$MO < MO' < MO^2$$

mises en présence; par M. C.-E. JULLIEN. Paris, 1867; br. in-12.

Proceedings... *Comptes rendus des travaux de l'Académie royale d'Irlande* T. IX, 4e partie. Dublin, 1867; in-8°.

The Transactions... *Transactions de l'Académie royale d'Irlande.* T. XXIV. *Science*, 7e et 8e parties. Dublin, 1866-1867; 2 br. in-4° avec planches.

Report... *Rapport sur le cyclone de Calcutta du 5 octobre* 1864; *par* MM. J.-E. GASTRELL *et* H. BLANFORD. Calcutta, 1866; in-8° relié.

Memoirs... *Mémoires concernant le levé géologique de l'Inde. Structure du terrain houiller de Jherria; par* M. HUGUES. *Observations géologiques dans le Thibet occidental; par* M. STOLICZKA. *Géologie de l'île de Bombay; par* M. WYNNE. Calcutta, 1866; 2 br. grand in-8° avec carte et planche.

Memoirs... *Mémoires du levé géologique de l'Inde. Paléontologie indienne. Céphalopodes fossiles des roches crétacées de l'Inde méridionale; par* M. STOLICZKA. Calcutta, sans date; in-4° avec planches.

Annual... *Rapport annuel sur le levé géologique de l'Inde et le Musée de géologie de Calcutta.* 10e année, 1865-1866. Calcutta, 1866; in-8°.

Catalogue... *Catalogue des météorites existant dans le Musée de géologie de Calcutta.* Calcutta, 1866; in-8°.

Catalogue... *Catalogue des restes organiques appartenant aux Céphalopodes qui existent dans le Musée du levé géologique de l'Inde à Calcutta.* Calcutta, 1866; in-8°.

Schriften... *Mémoires de la Société des Naturalistes de Dantzig.* Nouvelle série, t. I, livr. 1 à 4. Dantzig, 1866; 3 parties in-8°.

Ueber... *Sur les différences dans la conformation du crâne du Gorille, du Chimpanzé et de l'Orang-Outang suivant les espèces et suivant l'âge, avec quelques remarques sur la théorie de* Darwin; *par* M. T.-L. BISCHOFF. Munich, 1867; in-4° avec atlas in-folio.

Abhandlungen... *Mémoires de la Société royale des Sciences de Gœttingue.* T. XII, années 1864-1866. Gœttingue, 1866; 1 vol. in-4°.

Abhandlungen... *Mémoires de l'Académie royale des Sciences de Berlin pour l'année* 1865. Berlin, 1866; 1 vol. in-4° avec planches et cartes.

Die Gestalt... *La forme de la terre, du bassin de la mer et l'érosion du sol de la mer; par* M. G. BISCHOFF. Bohn, 1867; br. in-8°.

Den... *Mesure d'un degré en Danemark*, t. I, publié par M. ANDRÆ, Directeur des travaux géodésiques. Copenhague, 1867; 1 vol. in-4° cartonné.

Annalen... *Annales de l'Observatoire impérial et royal de Vienne*, publiées par ordre de Sa Majesté *par* M. C. LITTROW. 3e série, t. XIII, année 1863. Vienne, 1866; 1 vol. in-8°.

Meteorologische... *Observations météorologiques faites à l'Observatoire de*

Vienne, de 1775 *à* 1855, t. V, 1839 *à* 1855, publiées aux frais de l'État *par* MM. C. LITTROW et E. WEISS. Vienne, 1866; 1 vol. in-8°.

Libros... *Livres de la Science astronomique du roi Don Alphonse X de Castille, réunis, annotés et commentés par* Don M. RICO Y SINOBAS, ouvrage publié par ordre royal. T. IV. Madrid, 1866; 1 vol. in-folio avec planches.

Description... *Description de l'*Erpetoichthys, *nouveau genre de Poisson ganoïde du vieux Calabar (Afrique occidentale), formant une addition à la famille des Polyptérinés; par* M. J.-A. SMITH. Sans lieu ni date; in-8°.

Description... *Description du Calamoïchthys, nouveau genre de Poisson ganoïde du vieux Calabar (Afrique occidentale), formant une addition à la famille des Polyptérinés; par* M. J.-A. SMITH. Édimbourg, 1866; in-4°.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS D'AVRIL 1867.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 1er semestre 1867, n°s 13 à 17; in-4°.

Cosmos; livraisons 13 à 17, 1867; in-8°.

Gazette des Hôpitaux; n°s 36 à 50, 1867; in-4°.

Gazette médicale d'Orient; n°s 8 et 11, 1867; in-4°.

Gazette médicale de Paris; n°s 13 à 17, 1867; in-4°.

Il Nuovo Cimento.... *Journal de Physique, de Chimie et d'Histoire naturelle;* février et mars 1867. Turin et Pise; in-8°.

Journal d'Agriculture pratique; n°s 13 à 17, 1867; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; avril 1867; in-8°.

Journal de la Société impériale et centrale d'Horticulture; février 1867; in-8°.

Journal de Médecine vétérinaire militaire; février et mars 1867; in 8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; mars et avril 1867; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; n°s 9 à 11, 1867; in-8°.

Journal des fabricants de sucre; n°s 50 à 52, 7e année, 1866-67; n° 1er, 8e année, 1867-68; in-f°.

(*La suite du* Bulletin *au prochain numéro.*)

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 27 MAI 1867.

PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

HISTOIRE DE L'ARITHMÉTIQUE. — *Recherche des traces anciennes du système de l'*Abacus. *Calcul de Victorius et Commentaire d'Abbon; par* **M. Chasles.**

« L'explication que j'ai donnée, il y a plusieurs années (1), de la lettre de Gerbert sur l'*Abacus*, a montré l'identité de ce système arithmétique avec le passage qui termine le premier livre de la *Géométrie* de Boëce, et aussi avec notre Arithmétique actuelle, dans ce sens que les calculs de l'*Abacus* se pratiquaient avec neuf chiffres prenant des valeurs de position en progression décuple dans des colonnes où des places vides tenaient lieu de zéros. J'ai suivi ensuite les développements de ce système, depuis le xe siècle, dans ses rapports avec l'Arithmétique arabe, et montré que c'est ce système même qui a pris, vers le premier tiers du XIIe siècle, le nom d'*algorisme*, en conservant son origine occidentale et la forme de ses anciens chiffres tels que Boëce nous les a transmis (2).

(1) *Explication des Traités de l'*Abacus, *et particulièrement du Traité de Gerbert;* voir *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. XVI, p. 156-173 et 218-246.

(2) *Développements et détails historiques sur divers points du système de l'*Abacus; voir *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. XVI, p. 1393-1420. — *Recherche des*

» Je devais alors remonter au delà du xe siècle, et chercher les traces qui peuvent subsister encore de cette ancienne méthode, antérieures à Gerbert jusqu'à Boëce, puis jusqu'à Pythagore, à qui Boëce attribue l'invention des neuf chiffres et de l'ingénieux principe de la valeur de position.

» D'autres occupations m'ont détourné de ce projet; mais l'important ouvrage sur la vie de Gerbert, que l'on doit à l'érudition de M. Olleris, le savant doyen de la Faculté des Lettres de Clermont, a reporté mon attention sur ces questions délaissées depuis si longtemps, et renouvelé l'intérêt qu'elles m'avaient offert lors de mes premières recherches sur ce point de l'histoire des Mathématiques (1).

» Le passage qui termine le premier livre de la *Géométrie* de Boëce est jusqu'ici le seul écrit sur le système de l'*Abacus* qui paraisse nous être venu des Romains. Mais il est problable que quand, au sortir des temps d'ignorance qui ont affligé l'Europe, les Chrétiens ont commencé à cultiver ce mode de calcul, d'autres traités existaient encore. Car on ne saurait croire que le texte si laconique et si obscur de Boëce eût suffi pour l'enseignement de cette méthode, et notamment qu'on eût pu y découvrir le sens des règles de la division, qui ne sont pas même décrites obscurément, mais seulement indiquées par quelques mots, et forment autant d'énigmes insolubles par elles-mêmes. En outre, Boëce n'a pas donné la théorie des fractions en usage dans l'*Abacus*; il a fait connaître seulement, dans le second livre de sa *Géométrie*, les mesures de longueur employées par les *agrimensores* ou *gromatici* romains, parce que c'est pour eux que le livre est écrit.

» Il faut donc penser que les Chrétiens avaient recueilli, parmi les débris de la littérature latine, quelques autres pièces sur le système de l'*Abacus*, qui leur auront servi à ressusciter cette ancienne méthode de calcul des Romains.

» Je crois pouvoir citer comme tel un ouvrage de Victorius d'Aquitaine, dont les chroniques anciennes font mention sous le nom de *Calculus*, et au sujet duquel les écrivains modernes se sont mépris en le confondant avec le Cycle pascal de l'auteur.

» Victorius, au ve siècle de notre ère, passait pour un savant calcula-

---

*traces du système de l'*Abacus, *après que cette méthode a pris le nom d'*algorisme. — *Preuves qu'à toutes les époques jusqu'au* XVIe *siècle, on a su que l'Arithmétique vulgaire avait pour origine cette méthode ancienne;* voir *Comptes rendus*, t. XVII, p. 143-154.

(1) *Aperçu historique*, p. 464-466, 506-508; *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. VI, p. 618; t. VIII, p. 72; t. IX, p. 447; t. XVI, p. 156, 218, 281; t. XVII, p. 145.

teur (1) : c'est à ce titre qu'il fut chargé par le pape de réformer le Cycle pascal. Le nouveau Cycle qu'il publia, en l'an 457, et qui bientôt après fut modifié par Denis le Petit, paraît être le seul ouvrage qui nous soit parvenu et qui lui ait donné une certaine célébrité dans l'histoire de l'Église.

» Cependant plusieurs historiens du XIe et du XIIe siècle, Sigebert, Helinand, Robert d'Auxerre, Albéric de Trois-Fontaines, citent un commentaire d'Abbon, abbé de Fleury au Xe siècle, sur un certain traité de Victorius, qu'ils appellent *Calculus*. Ils disent : « *Abbo super Calculum Victorii commen-* » *tatus est* (2). » Sigebert ajoute que cet ouvrage montre qu'Abbon n'excellait pas moins dans les sciences humaines que dans les sciences divines (3), mais il ne dit pas ce qu'était ce *Calcul* de Victorius : aucun historien ne l'a dit depuis, et les Modernes ont entendu par ce mot le Cycle pascal. Les auteurs de l'*Histoire littéraire de la France*, notamment, ont abondé dans ce sens, en donnant l'analyse de la préface du Commentaire d'Abbon (4). Une lecture attentive de cette préface, qui seule a été mise au jour par les bénédictins D. Martène et Durand, d'après un manuscrit de l'ancienne abbaye de Lobes (5), me portait à penser qu'on en avait interprété plusieurs passages dans un sens différent de celui qu'ils devaient avoir; qu'on s'était donc mépris sur le sujet du Commentaire d'Abbon, et conséquemment sur le *Calcul* même de Victorius. Il me semblait que loin de se rapporter au Cycle

(1) Victorius, gente Aquitanus, domo Lemovicensis, calculis mathematicis perquàm excitatus, claruit anno 457... (G. Cave, *Scriptorum eccles. Historia literaria.*) — Calculator studiosissimus (Honoré d'Autun, *De scriptoribus ecclesiasticis*). — Calculator scrupulosus (Gennadius, *De viris illust.*, cap. 88).

(2) Bucherius, en publiant le Cycle pascal de Victorius, a réuni dans sa préface tous les passages des ouvrages anciens où il est parlé de l'auteur; c'est toujours du Cycle pascal qu'il y est question, comme si Victorius n'avait rien écrit de plus. (Voir *Ægidii Bucherii Atrebatis in Victorii Aquitani Canonem paschalem, scriptum anno Christi vulgari 457 Commentarius.* Antuerpiæ, 1633, in-f°.)

(3) Abbo quantum valuerit in utraque scientia ostendit, cum super Calculum Victorii commentatus est (Casimir Oudin, *De script. ecclesiast.*, cap. CXXXIX).

(4) *Histoire littéraire de la France*, t. VII, p. 177. — Brucker, copiant Sigebert, a partagé cette erreur : « Teste Sigeberto super Calculum Victorii commentatus est, id est *in Canonem paschalium* Victorii » (*Historia critica philosophiæ;* 1766, in-8°, t. III, p. 641).

(5) *Thesaurus novus Anecdotorum*, t. I, col. 118 : « Præfatio Abbonis Floriacensis in commento Calculi Victorii. » — Cette pièce se trouve dans le Ms. 1281, f° 19, de la bibliothèque du Vatican (Mss. de la reine de Suède). Je dois ce renseignement à M. le prince Boncompagni, qui a eu l'obligeance de me faire connaître le contenu de plusieurs Mss. des bibliothèques de Rome.

pascal, comme on l'a cru, l'un et l'autre ouvrage devaient rouler sur l'art du *Calcul*, ou *Arithmétique pratique*.

» Quelques documents historiques me paraissaient confirmer cette opinion, et indiquer même que c'était dans le système de l'*Abacus* que se pratiquait le calcul de Victorius. Les voici :

» 1° Le titre sous lequel le Commentaire d'Abbon est inscrit dans le Catalogue de la Vaticane : *Explicatio super Calculum Victorii seu Isagoge Arithmeticæ* (1). Ces mots : *seu Isagoge Arithmeticæ*, montrent bien que le *Calcul* de Victorius formait une introduction à l'Arithmétique spéculative ou théorie des nombres, et qu'il se rapportait à l'Arithmétique pratique. Un autre manuscrit contient encore le Commentaire d'Abbon, mais simplement sous le titre : *Abbonis super Calculum Victorii* (2).

» 2° Bernelinus dit, dans son *Traité de l'Abacus*, au commencement du quatrième livre, qui roule sur les fractions, que si quelque chose lui échappe, on ne devra pas s'en étonner, parce qu'il est dans l'embarras des vendanges, et qu'il ne possède point d'autre ouvrage que celui de Victorius qui, ayant voulu être court, a été très-obscur. « *Nunc ad untiarum* » *minutiarumque tractatum veniamus, in quo siquidem me veritas præterierit* » *minime mireris, cum et vindemiarum importunitate meus animus per diversa* » *quæque rapiatur, et nullius præter Victorii opus habeam exemplar, qui, dum* » *brevis studuit fieri, factus est obscurissimus* (3). » Le *Traité des fractions* de Bernelinus est écrit dans le système de l'*Abacus* : donc il y a lieu de penser qu'il en était de même de l'ouvrage de Victorius, qui a servi de modèle ou de guide à Bernelinus. Cette conjecture paraît confirmée par le document suivant.

» 3° L'ouvrage de Victorius a existé dans un manuscrit de l'abbaye de Saint-Victor, qui aujourd'hui appartient à la bibliothèque de l'Arsenal (4). Malheureusement cette pièce ne se trouve plus dans le manuscrit, qui est incomplet; mais le titre subsiste dans la liste des ouvrages que contenait le volume, et qui est écrite sur le feuillet de garde. On y lit : *Calculus Victorii qui est finis Abaci*, ce qui semble dire que le Calcul de Victorius est la partie qui termine un *Traité de l'Abacus*, savoir le Calcul des fractions. Cela s'accorde avec le traité de Bernelinus et beaucoup d'autres traités de l'Abacus.

(1) Montfaucon, *Bib. Bibl.*, p. 23.

(2) *Ibid.*, p. 87.

(3) *OEuvres de Gerbert suivies de sa Biographie, etc.*, par A. Olleris, doyen de la Faculté des Lettres de Clermont, 1 vol. in-4°, 1867; *voir* p. 386.

(4) N° 55 des manuscrits latins.

» Ces considérations réunies me paraissaient prouver que le Calcul du computiste d'Aquitaine ne roulait pas sur le Cycle pascal, comme on l'a cru, mais qu'il se rapportait à l'Arithmétique pratique, et en particulier au système de l'Abacus. Comme ce fait devait avoir une grande importance historique, je désirais vivement retrouver le Commentaire d'Abbon et le Calcul de Victorius. Mes désirs ont été en partie satisfaits. Je possède le Commentaire d'Abbon, dont j'ai été redevable à l'obligeance de MM. Quetelet et le baron de Reiffenberg, qui l'ont découvert dans les manuscrits de la Bibliothèque royale de Bruxelles (1). Cet ouvrage a confirmé mes conjectures. Il me suffirait presque, pour le prouver, de citer ce vers par lequel Abbon termine son Commentaire, et où il prend le titre de *maître en Abacus :*

« *Hic abbas Abaci doctor dat se Abbo quieti.* »

» Mais, vu l'importance de cette pièce, je vais en rendre compte ; car elle ne jette pas seulement une grande lumière sur l'histoire de l'Arithmétique des Latins, en nous autorisant à regarder l'ouvrage de Victorius comme n'étant pas étranger au système arithmétique décrit dans le passage de Boëce ; elle prouve surtout que le système de l'*Abacus* était enseigné au xe siècle dans la célèbre abbaye de Fleury, en même temps qu'il l'était par Gerbert dans sa florissante école de Reims. Ce concours de Gerbert et d'Abbon, les deux hommes supérieurs de l'époque, et entre lesquels il y avait une certaine émulation, sinon rivalité, suffisait pour assurer à la méthode de l'*Abacus* le rapide développement qu'elle a pris à cette époque.

» Je vais rendre compte de l'ouvrage d'Abbon, en commençant par la préface, dont le sens a été tout à fait changé dans l'*Histoire littéraire,* ainsi que je l'ai dit en commençant. Je laisserai parler l'auteur lui-même, en me bornant à supprimer les passages qui seraient ici sans intérêt.

« Lorsque jadis j'expliquais le *Calcul* de Victorius à mes frères (les reli-
» gieux de l'abbaye de Fleury), ils me supplièrent d'écrire sur ce sujet un
» Commentaire, auquel j'ajouterais les éclaircissements nécessaires, qui en
» aplanît les difficultés. J'entreprends ce travail auquel suffisent à peine
» mes forces.... Dès ma jeunesse, j'ai toujours gémi que la culture des arts
» libéraux fût négligée et réduite à quelques personnes qui faisaient payer

(1) Depuis, je me suis procuré une seconde copie de ce Commentaire d'Abbon, faite en Allemagne, d'après un manuscrit ancien provenant de la bibliothèque du cardinal Nicolas de Cusa, dont le nom figure dans l'Histoire des Mathématiques, et même de l'Astronomie, puisqu'il avait conçu l'idée du mouvement de la terre.

» chèrement leurs leçons. Je veux frapper les esprits les moins érudits,
» et leur construire un pont d'introduction à l'Arithmétique.... Victo-
» rius, dans sa Préface, n'a fait qu'un prologue, et a négligé les matières qui
» faisaient le fond de son sujet.... Ce sont ces matières que je me propose
» d'éclaircir et de rendre faciles.... Suivant l'usage, je réclame la bien-
» veillance, l'attention et la docilité du lecteur. Le but que s'est proposé
» Victorius est d'apprendre à faire *les multiplications et les divisions* des
» nombres, sans se tromper, soit dans toutes les questions qui se rap-
» portent aux sciences qui dépendent des nombres, telles que l'A-
» rithmétique, la Géométrie, la Musique et l'Astronomie, soit dans les
» questions sur les mesures et les poids, matières qui toutes sont du do-
» maine du calculateur. *In præsentiarum tamen intentio Victorii hæc fuit ut*
» *inerrato lector numerorum summas multiplicaret, divideret, seu propone-*
» *retur aliquid de artibus quæ numerorum ratione constant, ut Arithmetica,*
» *Geometria, Musica, Astrologia, seu quæstio inesset de mensura et pondere,*
» *quæ omnia calculatori sunt curæ.* »

» Ce passage suffit pour montrer que l'ouvrage de Victorius était un Traité de Calcul, c'est-à-dire d'Arithmétique pratique, car par le mot *Arithmetica* il faut entendre ici l'Arithmétique spéculative, ou science des nombres, qui exige la connaissance préliminaire des règles du Calcul; telle est la signification du mot *Arithmétique* dans Nicomaque, Boëce, Martianus Capella, Cassiodore, Isidore de Séville et Bède. C'est cette Arithmétique qui formait avec la Géométrie, la Musique et l'Astronomie toute la partie des arts libéraux appelée *quadrivium.* Le Calcul, *Calculus,* était un art en quelque sorte *mécanique*, qu'il fallait posséder avant d'aborder l'étude du *quadrivium.* Cet art était, avec la lecture et l'écriture, le premier enseignement des enfants, comme de nos jours (1).

» Voici comment les auteurs de l'*Histoire littéraire de la France* ont entendu cette préface d'Abbon, notamment le passage ci-dessus :

(1) Julius Capitolinus : « *Puer (Pertinax) literis elementariis et calculo imbutus.* » (Voir, *Historiæ Augustæ Scriptores sex.* Parisiis, 1603; t. I, p. 78.) — Saint-Augustin : « *Adamaveram enim latinas (literas), non quas primi magistri, sed quas docent qui grammatici vocantur. Nam illas primas, ubi legere et scribere et numerare discitur, non minus onerosas pœnalesque habebam, quam omnes græcas.* » (*Confess.*, lib. I, c. 13.) — Le même : « *Quibus duobus repertis nata est illa librariorum et calculatorum professio velut quædam Grammaticæ infantia.* » (*Contra Academ.*, lib. II.) — Epigramma vetus :

Indoctus teneram suscepit calculo pubem
Quam cogat primas discere literulas.

« Abbon travailla aussi sur le Cycle pascal de Victorius.... Il se proposa » de l'éclaircir et de le corriger : ce qui, selon lui, demandait autant de » lumière que d'application, parce qu'il y fallait employer les connaissances » que donnent l'Arithmétique, la Géométrie, la Musique et l'Astronomie » (t. VII, p. 177).

» Il y a ici évidemment un contre-sens. Car c'est comme art indispensable dans les quatre parties du quadrivium, l'Arithmétique, la Géométrie, la Musique et l'Astronomie, qu'Abbon considère le Calcul de Victorius, et non comme exigeant lui-même la connaissance préalable de ces sciences.

» Il faut donc conclure que l'ouvrage de Victorius ne se rapporte pas au Cycle pascal, mais bien à l'art du calcul, ou Arithmétique pratique. Tel est le sens de la courte préface du Commentaire d'Abbon.

» Quant au commentaire lui-même, Abbon y énonce çà et là les règles de l'*Abacus*, relatives surtout à la multiplication, dans les termes mêmes où elles se trouvent dans Boëce et Gerbert. Mais cet ouvrage fort diffus, comme tous les commentaires de l'époque, n'est pas un Traité proprement dit de l'*Abacus*.

» L'auteur y parle de tout, Philosophie, Rhétorique, Grammaire, Philologie, Dialectique, Astronomie, Physique, etc.; il s'étend sur les propriétés platoniques des nombres et sur l'Arithmétique spéculative telle qu'on la trouve dans les ouvrages de Nicomaque et de Boëce, et il parle très-peu de l'Arithmétique pratique. Il cite une foule d'auteurs anciens : Socrate, Platon, Aristote, Térence, Cicéron, Virgile (1), Horace, Tite-Live, Perse, Pline, Chalcidius, Martianus Capella, Macrobe, Boëce, Isidore. Il définit tout. Un seul mot, pris peut-être du texte de Victorius, devient le sujet d'explications interminables, où se trouvent quelquefois des mots grecs. Il décrit la construction des clepsydres d'eau, et la manière de les graduer pour qu'elles indiquent les divisions du jour et servent aux observations astronomiques. Il faut lire au moins la moitié de ce long commentaire (2), avant d'apercevoir quelques traces d'Arithmétique pratique. Enfin on arrive à des explications sur la théorie des fractions. Ce sont les vingt-quatre fractions romaines, telles qu'on les trouve dans les Traités de l'*Abacus*. L'auteur y donne leurs noms, leurs signes et leurs rapports

---

(1) Indépendamment du poëte latin, Abbon cite un *Virgilius Tholosanus qui « in suis opusculis asserat pensari XVIII granis ordei annumerans tria grana singulis siliquis »*. Cet auteur est cité une seconde fois.

(2) Les deux copies que je possède sont de deux mains différentes : celle du Ms. de Bruxelles contient 91 pages in-f°, et l'autre 136 pages in-f°.

entre elles. Il dit qu'elles se présentent dans les opérations de la division; il parle de leur multiplication, soit par des nombres entiers, soit les unes par les autres. Au milieu de ces explications sans suite et peu claires, puisqu'elles se rapportent à un texte qu'il faudrait connaître pour les bien comprendre, on trouve la numération digitale, c'est-à-dire la manière d'exprimer les nombres par les doigts; et les règles de la multiplication des nombres entiers, absolument comme dans les Traités de l'*Abacus*, en ces termes : « *Si multiplicaveris singularem numerum per decenum, dabis unicuique* » *digito X et omni articulo C. Si multiplicaveris decenum per decenum, dabis* » *unicuique digito C, et omni articulo mille*..... » Il semble que ce n'est qu'incidemment que l'auteur rappelle ces règles; mais il est à croire qu'il en a traité spécialement dans un autre ouvrage; car il ajoute : *Quum hæc pertinent ad rationem abaci, alterius sint disputationis ac negotii.* L'expression *ratio abaci*, que nous avons trouvée dans beaucoup d'ouvrages, s'entend toujours des principes du système de l'*Abacus*, appliqués aux nombres entiers. Il nous paraît donc que le Commentaire d'Abbon se rapporte principalement à la théorie des fractions, ce qui induit à croire qu'il en était de même du *Calcul* de Victorius. Cependant, il faut remarquer que, dans sa préface, Abbon dit que Victorius enseigne à faire *les multiplications et les divisions* des nombres, pour toutes les questions qui se rapportent aux quatre parties du quadrivium : ce qui semblerait indiquer un Traité complet d'Arithmétique, tel que tous ceux qu'on a composés aux Xe et XIe siècles, et où il est toujours dit qu'ils ont pour objet *la multiplication et la division* des nombres.

» D'une autre part, aucune considération n'autorise à dire que ce mode de calcul n'était pas celui dont Victorius se servait; car cet auteur était à peu près contemporain de Boëce, et l'était de saint Augustin, chez qui nous trouvons des traces du système de l'*Abacus* que nous ferons connaître dans un autre moment; il était renommé comme savant arithméticien; il devait donc connaître ce mode de calcul, et tout concourt à prouver qu'il en a fait usage pour exprimer les nombres qui provenaient de la multiplication des fractions, comme il y en a des exemples dans Bernelinus.

» Nous ne trouvons pas les règles de la division dans le Commentaire d'Abbon; mais un second ouvrage y faisait suite sous le titre d'*Additions*, comme on le voit dans Trithème (1). Cet ouvrage était-il le Traité de l'*Aba-*

---

(1) « Scripsit (Abbo) super Calculo Victorii » (lib. I). — Additiones in eundem, lib. I. — Et quædam alia (*De script. ecclesiast.*, t. II, f° LXXII, v°).

cus, qu'Abbon mentionne en ces mots : *Cum hæc pertinent ad rationes Abaci...* cités ci-dessus? Il a laissé un Traité intitulé : *De mensuris et ponderibus*, dont Mabillon fait mention (1); un Traité du comput et diverses pièces relatives à l'Astronomie (2). Un catalogue des livres de l'abbaye de Gotwich, en Autriche, dressé au XIIe siècle, indique un ouvrage sous le titre : *Abbo de regulis* (3). Peut-être est-ce l'ouvrage sur l'*Abacus*, dont nous venons de parler; le mot *Abaci*, qui devait compléter le titre, aura été omis par le copiste. Dans un manuscrit qui contient le comput d'Abbon se trouvent, entre autres pièces sur l'*Abacus*, un *Libellus de regulis Abaci*, et un *Libellus de regulis numerandi*. Peut-être découvrira-t-on dans ces pièces l'ouvrage d'Abbon.

» Mais il est certain dès à présent qu'Abbon avait écrit sur le système de l'*Abacus*, et qu'il enseignait cette méthode de calcul dans sa célèbre école de Fleury-sur-Loire. Le vers qui termine son commentaire, comme nous l'avons dit plus haut, prouve même qu'Abbon se faisait un titre d'honneur de cet enseignement. »

CHIMIE. — *Sur l'occlusion du gaz hydrogène par le fer météorique;* *par* **M. T. Graham.**

« Il ne sera peut-être pas impossible de jeter quelque lumière sur l'origine de ceux d'entre les métaux, trouvés dans la nature, qui sont malléables et colloïdes, et en particulier du fer, du platine et de l'or natifs, en étudiant les gaz qu'ils tiennent emprisonnés, ces gaz ayant été empruntés à l'atmosphère dans laquelle les masses métalliques se sont trouvées répandues en dernier lieu à l'état d'ignition. Le fer météorique de Lénarto semblait devoir se prêter à une expérience. En effet, ce minéral bien connu, exempt de tout mélange pierreux, est d'une pureté et d'une malléabilité remarquables. Il a, d'après Wehrle, une densité de 7,79 et se compose de :

Fer	90,883
Nickel	8,450
Cobalt	0,665
Cuivre	0,002

(1) *Annalium ordinis S. Benedicti*, lib. LII, n° 52.

(2) Montfaucon, *Bib. Bibl.*, col. 87, Bibl. du Vatican. — *Catalogi Mss. Angliæ*, t. II, part. I, p. 85; t. I, part. I, p. 97.

(3) Pez, *Thes. anecd. novis.*, t. II, p. XI. J'ai visité la Bibliothèque de l'abbaye de Gotwich, et ai eu l'assurance que ce Ms. ne s'y trouve plus. Malheureusement cette Bibliothèque, comme celles de plusieurs autres grandes et riches abbayes des bords du Danube, a éprouvé bien des pertes, dans le cours du moyen âge jusqu'à nos jours.

» Au moyen d'un ciseau propre, on enleva d'une masse considérable de fer de Lénarto un fragment dont les trois dimensions étaient respectivement 50, 13 et 10 millimètres. Le poids du fragment était $45^{gr},2$ et son volume $5^{cc},78$. On le traita par une solution chaude de potasse caustique, puis on le lava à plusieurs reprises à l'eau distillée chaude, et on le sécha. On s'était assuré auparavant qu'un pareil traitement, appliqué au fer ordinaire, ne donnait nullement lieu à un dégagement d'hydrogène quand on soumettait ensuite le métal à une forte chaleur. On enferma le fer de Lénarto dans un tube de porcelaine neuf, auquel était adapté un aspirateur de Sprengel, et on obtint ainsi un bon vide à froid. Puis, au moyen de charbons ardents, on chauffa au rouge le tube placé dans un fourneau à combustion. Le dégagement de gaz fut assez rapide, savoir :

En 35 minutes	$5^{cc},38$
En 100 »	9,52
En 20 »	1,63
En $2^h\,35^m$	16,53

» La première portion du gaz recueilli possédait une légère odeur, mais bien plus faible que celle des gaz (naturels) absorbés dans un feu de charbon par le fer malléable ordinaire. Le gaz du fer météorique brûlait comme l'hydrogène. Il ne contenait pas une trace de gaz acide carbonique ni d'aucune vapeur d'hydrocarbure absorbable par l'acide sulfurique. La seconde portion du gaz recueilli, dont le volume mesurait $9^{cc},52$, fournit à l'analyse :

Hydrogène	$8^{cc},26$	85,68
Oxyde de carbone	0,43	4,46
Azote	0,95	9,86
	9,64	100,00

» Le fer de Lénarto paraît donc abandonner 2,85 fois son volume de gaz, dont près des $\frac{86}{100}$ sont de l'hydrogène, c'est-à-dire que le gaz est presque entièrement composé d'hydrogène, la proportion d'oxyde de carbone ne dépassant pas $4\frac{1}{2}$ pour 100.

» Le gaz absorbé par le fer placé dans un feu de charbon est très-différent, et se compose en très-grande partie d'oxyde de carbone. Afin d'établir la comparaison, on soumit une quantité de clous de fer à cheval bien nettoyés à une dessiccation semblable à celle qui vient d'être décrite pour

le fer météorique. La quantité de gaz fournie par 23gr,3 (3cc,01) de métal fut :

En 150 minutes	5cc,40
En 120 »	2,58
En 4h 30m	7,98

» Le métal avait donc fourni 2,66 fois son volume de gaz. La première portion du gaz recueilli a paru contenir les proportions suivantes des divers gaz : hydrogène 35 pour 100; oxyde de carbone 50,3 pour 100; acide carbonique 7,7 pour 100; azote 7 pour 100. La dernière portion recueillie donna plus d'oxyde de carbone (58 pour 100) avec moins d'hydrogène (21 pour 100) et point d'acide carbonique, le reste étant de l'azote. La prédominance de l'oxyde de carbone dans les gaz renfermés par le fer paraît donc indiquer son origine terrestre.

» L'hydrogène a été reconnu par MM. Huggins et Miller dans l'analyse spectrale de la lumière des étoiles fixes. Le même gaz constitue, d'après les patientes recherches du P. Secchi, l'élément principal d'une classe nombreuse d'étoiles dont α de la Lyre est le type. Le fer de Lénarto provient sans doute d'une pareille atmosphère, dans laquelle l'hydrogène était en grand excès. Ainsi nous pouvons regarder cette météorite comme tenant emprisonné dans ses pores et nous apportant l'hydrogène des étoiles. L'atmosphère de notre soleil est d'une nature complétement différente.

» L'expérience a démontré qu'à la pression de notre atmosphère il était difficile de faire absorber au fer malléable plus de son volume de gaz hydrogène. Or, le fer météorique, sans avoir été complètement épuisé, abandonna près de 3 fois cette quantité. On peut en conclure que cette météorite a été expulsée d'une atmosphère dense d'hydrogène, et que, pour en trouver une pareille, il nous faut chercher bien au delà de la matière cométaire si ténue qui se trouve répandue dans les limites de notre système solaire. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Aperçus généraux sur la marche des orages du département du Rhône; par* **M. J. Fournet.**

« Depuis une trentaine d'années, la question des orages du département du Rhône m'a occupé d'une façon aussi soutenue que le comportaient mes recherches géologiques ; et d'ailleurs, quand je vins à Lyon, elle se trou-

vait déjà passablement avancée par suite des observations que j'avais pu faire, quoique d'une façon plus intermittente, pendant mes longs séjours dans les montagnes de l'Alsace et de l'Auvergne. Enfin, aujourd'hui, l'exactitude de mes bases se trouvant appuyée par le contingent de MM. les Correspondants de la Commission des orages que j'ai organisée à la demande de M. Le Verrier, je n'hésite plus à exposer la série des détails dont le commencement est consigné dans le volume des *Annales* de notre Société d'Agriculture pour 1842.

» 1° Nos orages sont apportés par le sud-ouest, bien qu'il n'en soit pas toujours de même dans la totalité du bassin du Rhône. Du côté de la Méditerranée, le sud-est intervient quelquefois, et je puis, à cet égard, non-seulement m'appuyer de l'autorité de MM. Zurcher et Margollé, mais encore mentionner d'étranges phénomènes électriques au milieu desquels je me trouvai pendant la nuit du 4 au 5 septembre 1855, lors d'une traversée de l'Estérel. Le sud-est donnait alors, et, d'après M. Boué, ce vent fonctionne d'une façon analogue dans le bassin du Danube, près de Vienne.

» 2° Le sud-ouest, venant des parties chaudes de l'Atlantique, rencontre en France une région généralement très-bosselée, et qui tend à s'exhausser de plus en plus à l'approche des Alpes. Il s'ensuit que les rides du Limousin, la grande gibbosité de l'Auvergne, la chaîne du Forez, puis celle du Vivarais et du Lyonnais, et enfin la ligne des montagnes jurassiennes et subalpines forment, pour ce vent, un grand plan incliné, dont il est en quelque sorte obligé de gravir la pente pour arriver à l'axe alpin, avant de passer en Italie. Cependant, tout bien considéré, tant d'arêtes transversales ne sont pour lui que d'insignifiantes barrières; car l'angle d'inclinaison, depuis nos rivages océaniques jusqu'au sommet du mont Blanc, n'est que de quelques minutes.

» 3° Il s'exhausse néanmoins, de sorte qu'en partant de principes physiques très-connus, on peut dire que plus il s'élève, plus il se dilate. A mesure qu'il se dilate il se refroidit, et, en se refroidissant, il laisse condenser les vapeurs dont il est surchargé. D'ailleurs il n'est pas impossible que la réfrigération occasionnée par les culminances intervienne dans la question, et, d'une façon ou de l'autre, la formation des nuages est la conséquence obligée de ces condensations. Par suite aussi, surviennent les pluies, ainsi que les dégagements électriques.

» 4° Naturellement la règle générale est assujettie à des modifications de détail, provoquées par les diverses saillies que ce sud-ouest rencontre chemin faisant. Et sans nous embarrasser d'abord de celles de l'Auvergne

ou autres qui sont en dehors de notre domaine rhodanien, disons que ses vapeurs se condensent surtout contre les points les plus élevés de nos montagnes occidentales. Là, elles forment autant d'espèces de calottes nuageuses, dont l'étirement, dans le sens du vent générateur, fait successivement des bandes plus denses que les parties intermédiaires.

» 5° Il arrive que ces masses étirées dépassent à peine les sommités où elles ont pris naissance et se montrent pourtant déjà électriques; mais, en général, elles se prolongent au loin avec une apparence sombre qui permet presque toujours de les discerner, même dans l'ensemble d'un stratus. Aussi ces circonstances m'ont déterminé à leur imposer la dénomination spéciale de *colonnes*, en achevant de les désigner d'après les noms des cimes dont elles dérivent, ou bien de ceux des localités remarquables au-dessus desquelles s'effectue leur passage. Par exemple, je dis indifféremment soit une *colonne Yzeron*, soit une *colonne Perrache*, etc., etc.

» 6° Rarement j'ai vu des masses orageuses se constituer simplement au-dessus de nos régions basses. Cependant, le 2 août 1847, je me trouvai en position de voir sur la Bresse un gros cumulus isolé, donnant des éclairs. Il existait donc alors des causes locales d'ascension et de condensation des vapeurs, et, selon toute apparence, celles-ci émanaient des innombrables étangs ou marécages de cette région. Quelque chose d'analogue doit se produire à l'égard des orages qui s'établissent sur les espaces maritimes, loin des côtes, et, en pareil cas, on est libre de conserver le mot *nimbus*, déjà admis par les météorologistes, mais dont le sens ne me paraît pas suffisamment précis à l'égard des effets particuliers qui doivent nous occuper dès à présent.

» 7° Pour en revenir à nos colonnes, je dis que le sud-ouest doit être très-inégalement chargé de vapeurs. Au besoin, le fait s'expliquerait aisément par les influences des milieux atmosphériques qu'il traverse, ou bien par celles des surfaces terrestres dont il subit les effets tantôt raréfiants, tantôt condensants, s'il ne s'en incorpore pas les vapeurs pour les entraîner avec lui. En tout cas, ce que nous considérons comme un même vent produit des effets souvent fort disparates : ainsi, il arrive de ne voir s'établir qu'une colonne partant d'une cime, tandis que les sommités voisines en sont dépourvues. Mais ordinairement plusieurs colonnes se juxtaposent, et comme elles sont mues par le même courant d'air, leur extension s'effectue parallèlement, de façon que les localités sous-jacentes reçoivent la foudre, tandis que les parties intermédiaires sont exemptes du fléau, du moins dans les cas normaux admis en principe. Même dans l'ensemble d'un stratus

général, on distingue encore souvent les bandes colonnaires denses d'avec les zones intermédiaires, habituellement plus raréfiées.

» 8° Chacune de ces colonnes conservant son individualité distincte se trouve parfois soit en retard, soit en avance par rapport à ses voisines, de façon qu'il en peut résulter des jeux assez curieux. Ils sont même assez fréquents; mais j'ai vu peu de scènes aussi remarquables en ce genre que celle dont je me trouvais être le spectateur au sommet du mont Ceindre, le 17 juin 1860. C'était une sorte de *fantasia* dans laquelle les luttes de vitesse se compliquaient de retards inattendus.

» 9° Parfois, les vents établis dans la concavité du bassin du Rhône dérangent la marche des colonnes. Ils les infléchissent, les rompent, et ce mécanisme peut se renouveler pendant des journées peu écartées les unes des autres. En 1843, par exemple, ces perturbations se manifestèrent les 24 et 26 mai, puis les 4, 7, 15, 24 et 28 juin. Alors, c'étaient tantôt le nord, tantôt le sud qui attaquaient les colonnes sud-ouest par le flanc, et il s'ensuit qu'il ne faut pas toujours attendre sur les plaines une régularité aussi parfaite qu'à proximité des montagnes.

» 10° Lorsque des colonnes se dissolvent au-dessus de la plaine, sous l'influence de la température de celle-ci, il arrive d'en voir d'autres se régénérer à la rencontre des montagnes orientales. Du moins, certaines concordances entre les phénomènes respectifs m'ont conduit à admettre le principe en question.

» 11° Dans certaines journées, des masses orageuses s'établissent sur le Jura ou bien sur les Alpes, sans qu'il en existe déjà d'apparentes sur les montagnes lyonnaises. Il faut donc supposer qu'alors le sud-ouest a franchi ces dernières sans en subir l'influence condensatrice, et l'on rendrait ainsi raison des orages lointains qui se manifestent à l'est avant de se faire entendre dans notre voisinage.

» 12° Du reste, d'autres conditions accidentelles peuvent nous amener des orages dont l'origine se trouve dans les montagnes de la France centrale, et qui, par conséquent, ne se rattachent pas d'une façon aussi intime que d'ordinaire à nos cimes.

» Ainsi, quelques orages de la vallée du Gier ont été très-certainement préparés par les hautes cimes d'Arlane et de la Chaise-Dieu, ou bien encore par les arêtes du Cézallier et les pitons du Cantal.

» De même, dans notre département, Thizy, qui appartient au bassin de la Loire par son versant, doit recevoir des colonnes arrivant du Puy-de-Montoncelle, dans la chaîne du Forez, et peut-être de plus loin encore,

savoir, du Puy-de-Dôme et du mont Odouze dans le Limousin, d'où l'espace est libre jusque vers l'Océan. Celles-ci auraient traversé successivement les vallées de la Creuse, du Cher, de l'Allier et de la Loire avant de rencontrer Thizy et de pénétrer dans le bassin du Rhône, etc.

» 13° Dans les violents orages des 15 mai et 9 juillet 1865 de Saint-Étienne, les nappes qui débordèrent par-dessus les montagnes lyonnaises s'expliquent de la manière précédente, et pourtant nos sommités ont pu maintenir leur prérogative condensante en déterminant, dans le stratus général, des alignements nuageux, conformes à leur position et arrangés de façon à conserver en eux l'ordonnance colonnaire.

» 14° On conçoit assez qu'une vallée suffisamment profonde et qui ne sera pas précisément orientée dans le sens du vent des orages devra également écarter ceux-ci de leur direction normale. C'est ce qui est arrivé, entre autres, le 20 août 1866 dans la vallée de la Brevenne, où trois de nos Correspondants, convenablement distribués, ont noté tous les détails de la marche du météore. De plus, à Lyon, il a été facile d'observer un nouveau débordement des nuages. Il s'effectuait par-dessus l'espèce d'endiguement qu'aurait dû leur opposer la chaîne d'Yzeron, et comme, dès lors, nos colonnes étaient apparentes, il faut de nouveau conclure que la régularité se rétablit avec la liberté des mouvements.

» 15° Réservant pour un travail spécial les *tornados* du Lyonnais, je fais immédiatement ressortir la précision vraiment remarquable avec laquelle s'effectue la marche normale de nos météores. Au mont Ceindre, à diverses époques, la foudre est tombée à trois reprises sur des arbres et une fois sur l'ermitage, ces points n'étant écartés les uns des autres que d'une vingtaine de pas. Au parc de la Tête d'Or, des peupliers fulminés sont placés sur une ligne presque nord-sud, deux d'entre eux n'étant qu'à 1 mètre de distance réciproque, deux autres se trouvant espacés d'environ 8 mètres et un cinquième croissant à quinze pas plus loin. Il en est à peu près de même au Château Gaillard. A l'égard de Perrache, M. Locard a compté, en huit années, huit coups de foudre sur une superficie de 240 mètres de long pour 300 de large, et l'on pourrait ajouter ici les fulminations du fort Lamothe et de ses alentours. Au besoin, ces indications serviront de réponse aux objections que l'on pourrait être tenté d'élever à l'encontre de mes distributions sur d'autres points, tels que Grézieux-la-Varenne, Villefranche et Villeurbanne, d'après des données dont j'ai dû me contenter en attendant mieux. Encore dois-je ajouter que, pour Lyon, j'ai tenu compte des écarts, afin d'en comparer le nombre à celui des cas normaux, et pourtant, malgré tout le

soin apporté à cette recherche, je n'ai pu obtenir qu'une quantité d'anomalies notablement inférieure à la moitié des autres.

» 16° Tout bien considéré, la nature des roches, la constitution minéralogique des sols, leur état nu, boisé, inculte ou cultivé paraissent être très-indifférents dans cette répartition. La foudre tombe là où passent les zones du vent dont la qualité orageuse a été exaltée par des cimes suffisamment élevées. En d'autres termes, il s'agit surtout en ceci d'altitudes, de configurations locales; le reste dépend de la population. Ce qui démontre d'ailleurs l'importance de cette dernière condition, c'est la rareté des indications au sujet des foudres sur les endroits déserts, tels que les croupes du Pilot et d'Avenas. Là n'existent guère d'individus pour les noter, tandis que leur nombre s'accroît avec celui des habitants, témoin la progression observée de Chessy à Villefranche, puis à Lyon, endroits de plus en plus peuplés, garnis d'hommes éclairés et disposés à faire connaître les faits.

» 17° L'indifférence de la nature du sol à l'égard des explosions électriques se traduit d'une manière qui, pour être totalement différente de celle des coups de la foudre ordinaire, n'en est pas moins très-expressive. Il s'agit, en effet, des foudres ascendantes, s'élançant des roches les plus variées, des eaux de la Saône, de celles de la mer, du sol végétal. Et encore, sous une forme moins hardie, ces sortes de phénomènes n'en sont pas moins bien représentés par les éclairs des prairies, des lacs, des neiges étalées en plaine comme en montagne. Sur l'Estérel, dans la nuit du 4 au 5 septembre 1855, des illuminations étranges sortaient autour de moi des buissons et des arbres de la forêt, semblables à des feux que pourraient produire des tas de poudre allumés à de courts intervalles. Enfin, la foudre d'en haut s'ajoutait à ces phénomènes, de façon à ne pas laisser le moindre doute au sujet de la nature de ces apparitions. Mes confrères de la Société des Sciences industrielles, MM. Quenin et Poncin, assistaient à des scènes pareilles le 22 octobre 1865, sur le plateau de la Primarette, non loin de Vienne (Isère). Or, si des manifestations de ce genre, dont il me serait facile d'augmenter considérablement la liste, sont indépendantes de la constitution chimique de leurs foyers terrestres, on ne voit pas pourquoi celles du ciel seraient astreintes à subir des attractions plus nettement définies.

» 18° Cette première énumération des résultats de mes observations suffira pour démontrer surtout la façon large avec laquelle j'ai toujours tendu à faire intervenir l'orographie dans les questions météorologiques, circonstance qui s'explique d'ailleurs d'après la nature géologique de mes tra-

vaux. Dans une prochaine occasion, je ferai ressortir d'autres particularités non moins essentielles.

» Toutefois, avant de quitter ce sujet, je ne puis me dispenser de mentionner la principale cause des erreurs dans lesquelles tombent quelques observateurs encore novices. Elle tient aux illusions de la perspective qui, d'ordinaire, tendent à faire voir des convergences ou des divergences de colonnes foncièrement parallèles. En d'autres termes, il en est de cette circonstance comme du rapprochement apparent des côtés de longues allées, et naturellement l'erreur se modifie en raison de la position de l'observateur par rapport aux nuées colonnaires. Du reste, la même illusion ayant fait accepter des savants la fallacieuse idée des *bandes polaires*, paraissant émaner d'un point de l'horizon pour s'écarter les unes des autres à l'approche du zénith, on ne saurait assez se tenir en garde contre ces sortes de jugements. »

M. Plücker et **M. Hirn**, nommés Correspondants, l'un pour la Section de Géométrie, l'autre pour la Section de Physique, adressent leurs remercîments à l'Académie.

MÉMOIRES LUS.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Note sur un nouveau régulateur à force centrifuge; par* **M. Girard.**

(Renvoi à la Section de Mécanique.)

« J'ai l'honneur de faire fonctionner sous les yeux de l'Académie un régulateur à force centrifuge, construit d'après les équations d'équilibre démontrant l'isochronisme (*Comptes rendus*, p. 900).

» M. Séguier, en présentant le moteur à vapeur dit *machine géminée*, a déjà pu donner quelques explications sur ce nouveau régulateur; c'est pour cette machine à vapeur que j'ai cherché à résoudre la question de l'isochronisme, solution qui m'était indispensable pour actionner une nouvelle détente qui doit introduire un perfectionnement important, surtout dans les machines usuelles, où la vapeur est fort mal utilisée quand le régulateur agit sur une valve.

» Je n'ai rien à ajouter à la Note que je viens d'indiquer; il est démontré par la formule finale que tout terme variable, fonction des angles, se trouve

éliminé, condition indispensable pour procéder, au moyen de cette formule, à la construction d'un régulateur vraiment isochrone.

» Le nouveau régulateur se compose de quatre boules qui se font équilibre deux à deux par rapport à leur axe d'oscillation. Leur force centrifuge donne lieu à des moments variables auxquels s'oppose un autre moment également variable, par un poids qui ne doit pas participer au mouvement de rotation, et que l'on peut même régler à volonté pour fixer le régime de vitesse qu'on veut donner et conserver au régulateur.

» A cet effet, les deux bras ou leviers des boules portent deux secteurs dentés, qui transmettent l'effort centrifuge à deux crémaillères faisant corps avec le manchon. Le bas du manchon est denté aussi; il forme crémaillère, et transmet à son tour l'effort qu'il a reçu à un autre secteur denté, dont le rayon est moitié de ceux des secteurs du haut.

» Il résulte de cette combinaison que ce dernier secteur décrit un angle double de celui des boules, et fait prendre au poids qui est à son opposé des positions créant des moments constamment en équilibre avec les moments variables de la force centrifuge.

» Il est facile de se rendre compte de ce fait si on remarque que, dans une excursion complète des boules partant d'un moment nul pour arriver à un autre moment nul, après que les boules auront décrit un angle de 90 degrés, le poids partira aussi d'un moment nul et arrivera à un autre moment nul en parcourant 180 degrés. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **Villié** adresse une « Note sur la vitesse angulaire de rotation d'une masse fluide en équilibre relatif ».

(Commissaires : MM. Liouville, Bertrand, Serret.)

L'Académie reçoit, pour les divers concours dont le terme expire au 1er juin 1867, outre les ouvrages imprimés, mentionnés au *Bulletin bibliographique*, les Mémoires manuscrits suivants :

CONCOURS POUR LE PRIX DE MÉDECINE ET DE CHIRURGIE.

(FONDATION MONTYON.)

M. J. **Jeannel**. — *De l'extinction des maladies vénériennes. Exposé des*

mesures qu'il serait nécessaire d'adopter en France et à l'étranger pour empêcher la propagation des maladies vénériennes.

M. Villemin. — *Études sur la tuberculose : preuves expérimentales de sa spécificité et de son inoculabilité.*

M. Delagrée. — *Appareil optique nouveau, propre à éclairer, à amplifier et à permettre d'examiner les cavités et ouvertures naturelles du corps humain.*

M. Larcher. — 1° *Mémoire sur le pigmentum de la peau considéré dans les races humaines, et en particulier dans la race nègre.* — 2° *Mémoire sur l'imbibition cadavérique du globe de l'œil et la rigidité musculaire, étudiées comme signes de la mort réelle.*

CONCOURS POUR LES DIVERS GRANDS PRIX DE MATHÉMATIQUES.

Un auteur dont le nom est contenu dans un pli cacheté, avec l'épigraphe : « Les ressources puissantes que la Géométrie a acquises, etc., » adresse un Mémoire manuscrit ayant pour titre : *Traité géométrique des surfaces du troisième ordre.*

Un auteur anonyme adresse pour ce concours (question sur la théorie mathématique de la chaleur) un Mémoire sans devise.

CONCOURS POUR LE PRIX DE PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE.
(FONDATION MONTYON.)

M. Cyon adresse quatre opuscules relatifs à la physiologie du cœur. Chacun de ces ouvrages est accompagné d'une Note manuscrite indiquant les résultats que l'auteur considère comme nouveaux.

CONCOURS POUR LE PRIX BRÉANT.

M. Huette. — *Recherches sur l'importation, la transmission et la propagation du choléra.*

Un auteur anonyme adresse un Mémoire ayant pour titre : *Rhumatisme articulaire aigu, léger, partiel, intermittent, du tronc et de la tête, point de départ des fièvres intermittentes, du choléra européen et du choléra asiatique.*

CONCOURS POUR LE PRIX DE MÉCANIQUE.
(FONDATION MONTYON.)

M. Cazal prie l'Académie de vouloir bien comprendre, parmi les pièces destinées au concours pour le prix de Mécanique, ses appareils électro-

magnétiques et magnéto-électriques, qui donnent lieu à des applications industrielles pratiques de la pile de Volta.

CONCOURS POUR LES PRIX DITS DES ARTS INSALUBRES.
(FONDATION MONTYON.)

M. Cazal adresse le résultat de ses travaux sur la construction et l'emploi d'une machine à coudre automotrice, marchant par l'électricité.

CORRESPONDANCE.

« M. Élie de Beaumont fait hommage à l'Académie, de la part de M. le professeur *Bernard Studer*, président de la Commission Géologique fédérale de la Suisse, de trois nouvelles feuilles de la grande publication dirigée par ce savant géologue, savoir :

» 1° La feuille III, *Liestal, Shaffhausen*, de la nouvelle carte topographique de la Suisse, à l'échelle de $\frac{1}{100000}$, levée et publiée sous la direction du général Dufour, coloriée géologiquement par MM. C. Moesch, U. Stutz et Vogelsang. Cette feuille comprend le cours du Rhin, de Schaffhausen à Rheinfeld, et les parties inférieures des vallées de l'Aare, de la Reuss et de la Limmat. On voit s'y dessiner la terminaison orientale des montagnes du Jura.

» 2° Une carte géologique particulière des environs de Brugg, dans le canton d'Argovie, à l'échelle de $\frac{1}{25000}$, par M. Moesch, contenant le confluent de l'Aare, de la Reuss et de la Limmat.

» 3° Feuille XX, *Sondrio*, *Bormio*, de la nouvelle carte topographique de la Suisse, coloriée géologiquement par M. G. Théobald, professeur à l'École cantonale de Coire. Cette feuille comprend la partie sud-est du canton des Grisons, et les parties adjacentes du Tyrol et de la Valteline. On trouve près de son centre le passage du mont Julier et l'imposant massif du Bernina.

» Ces trois cartes, où le relief du sol est exprimé avec toute la clarté qu'on a su lui donner en Suisse dans ces dernières années, et qui fait tant d'honneur au général Dufour et à ses collaborateurs, donnent, avec une précision proportionnée à celle du dessin topographique, les contours des masses minérales classées et dénommées d'après le système actuellement adopté en Suisse.

» Les trois volumes intitulés *Matériaux pour la carte géologique de la Suisse*,

qui ont été présentés à l'Académie dans la dernière séance, sont en rapport avec ces cartes.

» Déjà l'Académie avait reçu plusieurs autres livraisons de ce grand et beau travail, dont tous les amis de la science attendent la terminaison avec une juste impatience, que la munificence éclairée du gouvernement helvétique satisfera, on peut l'espérer, dans un avenir assez rapproché. »

M. le Directeur de l'Observatoire de Washington adresse un exemplaire des Observations astronomiques et météorologiques faites à l'Observatoire naval des États-Unis dans l'année 1864.

M. le Président de l'Académie Léopoldine-Carolinienne des Curieux de la Nature adresse de Dresde la seconde partie du XXXIIe volume des Mémoires de cette Société.

GÉOMÉTRIE. — « **M. Chasles** communique des Lettres de *MM. Cayley, Cremona* et *Hirst*, relatives aux courbes *exceptionnelles* dans un système d'ordre m quelconque; *courbes multiples* terminées à des *sommets*, et formant ainsi des *êtres géométriques* qui satisfont aux $\frac{m(m+3)}{2} - 1$ conditions du système (voir *Comptes rendus*, t. LXIV, p. 800).

» M. Cayley, dit-il, a bien voulu m'envoyer la forme de la courbe du quatrième ordre qui, dans l'exemple final de ma communication du 22 avril (p. 805), est « à l'état de transition à la conique double Σ ». Cette courbe touche la droite D en deux points, et l'on voit bien comment, à la limite où la courbe, en s'aplatissant, devient un arc de conique, les deux points de contact coïncident avec les deux points où la conique coupe la droite D, et deviennent deux sommets.

» M. Cremona me communique divers exemples de systèmes de courbes, provenant de la projection des courbes d'intersection d'un système de surfaces et d'une surface unique, à l'instar des deux systèmes que m'a communiqués M. de la Gournerie. Ces exemples se rattachent à une considération fort simple.

» Que l'on ait une surface I_n (d'ordre n) et un système de surfaces S d'ordre m, au nombre desquelles soit un cône K ayant son sommet en O. Chaque surface S coupe I suivant une courbe d'ordre mn. Les perspectives de ces courbes sur un plan Q, l'œil étant en O, forment un système de courbes d'ordre mn, au nombre desquelles se trouve la base du cône K,

qui représente donc une courbe d'ordre m, multiple d'ordre n. Or ce cône a $mn(n-1)$ arêtes tangentes à S (lesquelles sont les arêtes qui lui sont communes avec le cône d'ordre $n(n-1)$ circonscrit à S). Tout plan mené par une de ces arêtes est tangent à la courbe d'intersection du cône K et de S. Par conséquent, toute droite menée par le point k où l'arête perce le plan Q représente une tangente à la base du cône K, courbe d'ordre m, multiple d'ordre n. Ce point k est donc un *sommet* de la courbe, laquelle a ainsi $mn(n-1)$ *sommets*.

» M. Cremona décrit cet exemple d'une manière plus complète ou plus générale, en ces termes :

» Soient donnés une surface I d'ordre n et un système de surfaces S » d'ordre m, contenant un cône K de sommet O. Supposons qu'il y ait, » parmi les conditions communes aux surfaces S, d contacts ordinaires » et d' contacts stationnaires avec I. Les perspectives des courbes gauches » (I, S) formeront un système de courbes planes d'ordre mn, ayant » $\frac{mn(m-1)(n-1)}{2}+d$ points doubles et d' rebroussements. Le cône K » et le cône de sommet O circonscrit à I ont un contact du premier ordre » suivant d droites et un contact du deuxième ordre suivant d' droites, » et par suite ils se coupent suivant $mn(n-1)-2d-3d'$ droites, qui » sont autant de tangentes de la courbe gauche (I, K), concourantes en O. » Donc le système des courbes perspectives d'ordre mn contiendra une » courbe d'ordre m, multiple d'ordre n, ayant $mn(n-1)-2d-3d'$ *sommets*. »

» M. Hirst m'annonce que M. Crofton (professeur à l'Académie militaire de Woolwich) a communiqué à la Société mathématique de Londres (1), dans sa séance du 23 de ce mois, un Mémoire sur les propriétés d'un système de courbes du quatrième ordre, ayant pour points doubles les deux points circulaires à l'infini (courbes anallagmatiques de M. Moutard) et quatre *foyers* communs situés sur un cercle, et que M. Crofton a remarqué qu'au nombre de ces courbes il s'en trouvait qui dégénéraient chacune en deux arcs de cercle terminés à deux foyers. La forme de ces courbes, que décrit M. Hirst, montre, comme celle de M. Cayley, que ces points limites sont des *sommets*. Ce Mémoire de M. Crofton ne se rapporte pas à

(1) Je vois par les *Proceedings* de la Société mathématique, qui s'est formée en 1865, qu'elle comptait en novembre 1866 quatre-vingt-quatorze membres, tous Anglais. Quel noble exemple en faveur des Mathématiques, quels motifs d'émulation chez nous, comme dans les autres pays!

ma communication du 22 avril, et c'est M. Hirst qui y a vu un exemple fortuit, confirmatif de l'idée des courbes *exceptionnelles* ou *êtres géométriques*, et qui a eu l'obligeance de me le faire connaître.

» On trouvera certainement de pareils exemples de *courbes exceptionnelles* douées de *sommets*, lorsqu'on s'occupera de la question générale de déterminer le nombre des courbes du quatrième ordre qui satisfont à quatorze conditions, de passer par des points et de toucher des droites. On reconnaîtra, en même temps, pour combien de solutions doit compter dans chaque cas la conique qui représente une courbe du quatrième ordre. Demande-t-on, par exemple, que les courbes aient un point double a, qu'elles passent par cinq points b, c, d, e, f, et qu'elles aient un double contact avec trois droites données, on reconnaîtra que dans le cas où les six points a, b,... seront sur une conique, cette courbe, considérée comme double et douée de six sommets situés sur les trois droites, sera une des solutions de la question; et l'on saura l'ordre de multiplicité de cette solution exceptionnelle.

» Ce problème, qui doit s'entendre des courbes d'ordre quelconque, est bien digne de fixer l'attention des géomètres.

» Je saisis ici l'occasion de dire qu'en citant dernièrement les Mémoires de MM. Weierstrass, Schröter et Cremona sur la surface de Steiner (1), j'aurais pu ajouter que M. Clebsch a aussi traité ce sujet tout récemment dans le dernier cahier paru du *Journal de Crelle*, t. LXVII (année 1867), et démontré diverses propriétés de la surface. Nous citerons celle-ci : *Les courbes enveloppes des tangentes principales* (courbes que M. Dupin a nommées *asymptotiques*, parce que leurs tangentes sont les asymptotes des *indicatrices* de la surface) *sont des courbes gauches du quatrième ordre de seconde espèce.* »

ALGÈBRE. — *Sur l'équation du sixième degré.* Note du **P. Joubert**, présentée par M. Hermite. (Suite.)

« III. Avant de donner les valeurs des coefficients de la réduite, il est nécessaire de définir les invariants dont nous allons faire usage. La forme du sixième degré étant

$$f = (\alpha, \beta, \gamma, \delta, \gamma', \beta', \alpha')(x, y)^6,$$

son invariant quadratique a pour valeur

$$A = \alpha\alpha' - 6\beta\beta' + 15\gamma\gamma' - 10\delta^2.$$

(1) *Comptes rendus*, t. LXIV, p. 826.

Elle admet un covariant biquadratique du second degré par rapport au coefficient, savoir :

$$\theta = (L, M, N, M', L')(x, y)^4.$$

En posant

$$\begin{aligned} L &= \alpha\gamma' - 4\beta\delta + 3\gamma^2, \\ L' &= \alpha'\gamma - 4\beta'\delta + 3\gamma'^2, \\ 2M &= \alpha\beta' - 3\beta\gamma' + 2\gamma\delta, \\ 2M' &= \alpha'\beta - 3\beta'\gamma + 2\gamma'\delta, \\ 6N &= \alpha\alpha' - 9\gamma\gamma' + 8\delta^2, \end{aligned}$$

les deux invariants de θ sont

$$\begin{aligned} B &= LL' - LMM' + 3N^2, \\ C &= N(LL' + 2MM' - N^2) - (LM'^2 + L'M^2). \end{aligned}$$

Par rapport aux coefficients de f, ils sont respectivement du quatrième et du sixième degré. M. Clebsch s'en est déjà servi dans son beau travail (*) sur les formes binaires du sixième degré. Enfin le discriminant de l'équation $f = 0$, c'est-à-dire le produit de α^{10} par les carrés des différences des racines prises deux à deux, sera représenté par $6^6\Delta$.

» Cela posé, U désignant l'une des six quantités U_∞, U_0, etc., un calcul facile conduit à l'équation suivante :

$$\begin{aligned} U^6 &+ 2.3.5AU^4 + 2^2.3^2 5(3A^2 - 25B)U^2 + 6^3\sqrt{\Delta}.U \\ &+ 2^3 3^3.5(250C + 25AB - A^3) = 0. \end{aligned}$$

» Le discriminant de cette équation a une expression bien remarquable, il est égal au carré de l'invariant gauche de la forme proposée. Cela résulte immédiatement des relations suivantes :

$$\begin{array}{lll} U_\infty - U_0 = u_0, & U_0 - U_1 = v_3, & U_1 - U_3 = w_2, \\ U_\infty - U_1 = u_1, & U_0 - U_2 = w_1, & U_1 - U_4 = -w_0, \\ U_\infty - U_2 = u_2, & U_0 - U_3 = -w_4, & U_2 - U_3 = v_0, \\ U_\infty - U_3 = u_3, & U_0 - U_4 = -v_2, & U_2 - U_4 = w_3, \\ U_\infty - U_4 = u_4, & U_1 - U_2 = v_4, & U_3 - U_4 = v_1, \end{array}$$

qu'on établit au moyen des formes canoniques. Nous parvenons ainsi à ce théorème découvert par M. Cayley : *Le carré de l'invariant gauche est une fonction entière des quatre covariants fondamentaux* A, B, C, Δ.

(*) *Comptes rendus*, mars 1867, p. 582.

» On obtient également les relations suivantes :

$$\begin{aligned}
U_\infty + U_0 &= \alpha(x_\infty - x_0)(x_1 - x_4)(x_3 - x_2),\\
U_\infty + U_1 &= \alpha(x_\infty - x_1)(x_2 - x_0)(x_4 - x_3),\\
U_\infty + U_2 &= \alpha(x_\infty - x_2)(x_3 - x_1)(x_0 - x_4),\\
U_\infty + U_3 &= \alpha(x_\infty - x_3)(x_4 - x_2)(x_1 - x_0),\\
U_\infty + U_4 &= \alpha(x_\infty - x_4)(x_0 - x_3)(x_2 - x_1);
\end{aligned}$$

$$U_0 + U_1 = \alpha(x_\infty - x_3)(x_0 - x_4)(x_1 - x_2), \qquad U_1 + U_3 = \alpha(x_\infty - x_2)(x_3 - x_0)(x_4 - x_1),$$
$$U_0 + U_2 = \alpha(x_\infty - x_1)(x_2 - x_4)(x_3 - x_0), \qquad U_1 + U_4 = \alpha(x_\infty - x_0)(x_1 - x_3)(x_2 - x_4),$$
$$U_0 + U_3 = \alpha(x_\infty - x_4)(x_0 - x_2)(x_1 - x_3), \qquad U_2 + U_3 = \alpha(x_\infty - x_0)(x_2 - x_1)(x_3 - x_4),$$
$$U_0 + U_4 = \alpha(x_\infty - x_2)(x_4 - x_3)(x_0 - x_1), \qquad U_2 + U_4 = \alpha(x_\infty - x_3)(x_4 - x_1)(x_0 - x_2),$$
$$U_1 + U_2 = \alpha(x_\infty - x_4)(x_1 - x_0)(x_2 - x_3), \qquad U_2 = U_4 = \alpha(x_\infty - x_1)(x_3 - x_2)(x_4 - x_0).$$

En remarquant que

$$U_\infty + U_0 + U_1 + U_2 + U_3 + U_4 = 0,$$

et posant, pour abréger,

$$x_i - x_k = (ik),$$

on en conclut

$$\begin{aligned}
4U_\infty &= \alpha[(\infty 0)(14)(32) + (\infty 1)(20)(43) + (\infty 2)(31)(04) + (\infty 3)(42)(10) + (\infty 4)(03)(21)],\\
4U_0 &= \alpha[(\infty 0)(14)(32) + (\infty 1)(24)(30) + (\infty 2)(43)(01) + (\infty 3)(04)(12) + (\infty 4)(02)(13)],\\
4U_1 &= \alpha[(\infty 0)(13)(24) + (\infty 1)(20)(43) + (\infty 2)(30)(41) + (\infty 3)(04)(12) + (\infty 4)(10)(23)],\\
4U_2 &= \alpha[(\infty 0)(21)(34) + (\infty 1)(24)(30) + (\infty 2)(31)(04) + (\infty 3)(41)(02) + (\infty 4)(10)(23)],\\
4U_3 &= \alpha[(\infty 0)(21)(34) + (\infty 1)(32)(40) + (\infty 2)(30)(41) + (\infty 3)(42)(10) + (\infty 4)(02)(13)],\\
4U_4 &= \alpha[(\infty 0)(13)(24) + (\infty 1)(32)(40) + (\infty 2)(43)(01) + (\infty 3)(41)(02) + (\infty 4)(03)(21)].
\end{aligned}$$

Lorsqu'on effectue la substitution

$$\begin{Bmatrix} x_{2k} \\ x_k \end{Bmatrix},$$

$$U_\infty,\ U_0,\ U_1,\ U_2,\ U_3,\ U_4$$

deviennent respectivement

$$-U_\infty,\ -U_0,\ -U_2,\ -U_4,\ -U_1,\ -U_3,$$

et l'effet de la substitution

$$\begin{Bmatrix} x_{2k^3} \\ x_k \end{Bmatrix}$$

est de changer

$$U_\infty,\ U_0,\ U_1,\ U_2,\ U_3,\ U_4$$

en

$$U_0,\ U_\infty,\ U_4,\ U_2,\ U_3,\ U_1.$$

» IV. La transformation du cinquième ordre dans la théorie des fonctions elliptiques conduit à des équations du sixième degré qui, comme on sait, sont susceptibles d'abaissement, il était donc intéressant de leur appliquer la méthode qui vient d'être exposée. Nous allons voir qu'on retrouve ainsi les réduites déjà connues. Considérons en premier lieu l'équation modulaire relative à la transformation du cinquième ordre entre $x = \sqrt[4]{\lambda}$ et $u = \sqrt[4]{k}$,

$$x^6 + 4u^5 k^5 + 5u^2 k^4 - 5u^4 k^2 - 4uk - u^6 = 0.$$

On sait que les six valeurs de x sont

$$x = u^5 \sin \operatorname{coam} 2\omega \sin \operatorname{coam} 4\omega,$$

ω étant successivement $\frac{K}{5}$ et $\frac{\nu K + iK'}{5}$ pour $\nu = 0, 1, 2, 3, 4$. Nous les représenterons par $x_\infty, x_0, x_1, \ldots$. Les travaux de Galois nous ont appris que toute fonction de ces six quantités qui demeure invariable pour toutes les substitutions de la forme

$$\left\{ \begin{matrix} x_{\frac{ak+b}{ck+d}} \\ x_k \end{matrix} \right\},$$

telles que $ad - bc$ est résidu quadratique suivant le module 5, s'exprime rationnellement après l'adjonction de la racine carrée du discriminant. Or la fonction U_∞ est dans ce cas; et, en effet, nous allons reconnaître que notre réduite a une racine nulle. En la supprimant, les autres racines sont $U_0, U_1, \ldots$, c'est-à-dire, en vertu des relations écrites plus haut,

$$(x_\infty - x_0)(x_1 - x_4)(x_3 - x_2),$$
$$(x_\infty - x_1)(x_2 - x_0)(x_4 - x_3),$$
$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots$$

» On doit donc obtenir la réduite de l'équation modulaire trouvée par M. Hermite (*). C'est effectivement ce qui arrive. Les invariants A, B, C sont

$$A = 0,$$
$$B = \frac{4u^4}{9}(1 - u^8)^2,$$
$$C = 0,$$

et, par suite, notre réduite, après la suppression de la racine nulle,

(*) *Comptes rendus*, mars 1858, t. XLVI, p. 513.

devient

$$U^5 - 2^4.5^3 u^4(1-u^8)^2 U + 6^3\sqrt{\Delta} = 0.$$

» Des circonstances semblables se présentent pour l'équation du sixième degré qui détermine

$$\sqrt[4]{\lambda\lambda'} = \sqrt[4]{kk'}\frac{\sin\operatorname{coam} 2\omega \,.\, \sin\operatorname{coam} 4\omega}{\Delta\operatorname{am} 2\omega \,.\, \Delta\operatorname{am} 4\omega},$$

en fonction de $\sqrt[4]{kk'}$. Posons

$$\sqrt[4]{kk'} = v, \quad \sqrt[4]{\lambda\lambda'} = x,$$

cette équation est la suivante (*) :

$$x^6 - 16v^4x^5 + 15v^2x^4 + 15v^4x^2 + 4vx + v^6 = 0.$$

Or, on trouve

$$A = \frac{2^4.5v^6}{3},$$

$$B = \frac{2^2}{3}v^4\left(1 + \frac{2^3.11}{3}v^8 + 2^4v^{16}\right),$$

$$C = -\frac{2^5}{3^2}v^{10}(1+4v^8)^2.$$

On en déduit

$$250\,C + 25\,AB - A^3 = 0.$$

» Notre réduite admet donc une racine nulle, c'est-à-dire $U_\infty = 0$; en la supprimant, elle devient

$$U^5 + 2^5.5^2v^6U^2 - 2^4.5^3v^4(3 - 104v^8 + 48v^{16})U + 6^3\sqrt{\Delta} = 0,$$

et admet pour racines

$$(x_\infty - x_0)(x_1 - x_4)(x_3 - x_2),$$
$$(x_\infty - x_1)(x_2 - x_0)(x_4 - x_3),$$
$$\cdots\cdots\cdots\cdots$$

» C'est bien, en effet, l'équation à laquelle on est conduit par un calcul direct fondé sur le développement des racines en séries (**). Un dernier point, qui exige quelques développements, me reste à traiter : c'est celui des équations considérées par MM. Kronecker et Brioschi, et dont les racines sont liées par ces rapports si singuliers que Jacobi a le premier découverts entre les différentes déterminations de la racine carrée de l'inverse du multiplicateur. »

(*) *Comptes rendus*, août 1858, t. XLVII, p. 344.
(**) *Comptes rendus*, février 1859, t. XLVIII, p. 294.

PHYSIQUE. — *Recherches sur l'action absorbante que certains liquides volatils et leurs vapeurs exercent sur la chaleur venue d'une lampe à cheminée de verre;* par **M. P. Desains.**

« Je demande à l'Académie la permission de lui communiquer les résultats d'une série d'expériences que j'ai entreprises dans le but d'étudier comparativement les actions absorbantes qu'un liquide très-volatil et sa vapeur exercent, dans des conditions comparables, sur un même rayonnement calorifique.

» J'ai opéré jusqu'ici sur l'éther ordinaire, l'éther formique et le sulfure de carbone. La source de chaleur était une lampe à cheminée de verre. Les deux premières des trois substances que je viens de nommer exercent sur le rayonnement de la lampe une absorption considérable, et en comparant la manière dont elles agissent sous les deux états physiques où je pouvais les observer, j'ai reconnu que pour chacune de ces substances une colonne de section et de poids déterminé exerce sur un même rayonnement une absorption dont l'intensité est indépendante de l'état physique du milieu qui la constitue. La colonne liquide est très-courte, la colonne gazeuse est relativement très-longue, mais elles produisent le même effet.

» Pour mettre le fait en évidence, on prend: 1° un tube de cuivre noirci à l'intérieur, ayant une longueur de 1 mètre et un diamètre de 1 décimètre environ; ce tube est fermé par des glaces; il est muni de robinets et entouré d'un manchon où l'on peut entretenir de l'eau à température déterminée; 2° une auge fermée par des glaces bien pures, ayant même section que le tube, et une épaisseur telle, que la quantité de liquide qui la peut emplir soit insuffisante à produire une quantité de vapeur capable de saturer le tube à la température où l'on doit opérer. Le tube et l'auge ainsi choisis et en état de fonctionner, on les place l'une derrière l'autre, de façon que leurs axes coïncident en direction. On chauffe le tube à une température convenable, 38 degrés s'il s'agit de l'éther ordinaire, 57 degrés s'il s'agit d'éther formique; on en expulse l'air et on y développe un peu de vapeur, de façon à avoir une pression intérieure de quelques centimètres, et alors enfin on transmet le rayonnement de la lampe à travers le système formé par le tube, l'auge vide et les lentilles destinées à accroître les effets calorifiques. On mesure l'action thermoscopique. Soit, toutes corrections faites, D la valeur de cette action. On recommence l'expérience en emplissant l'auge d'éther. On obtient une action notablement moindre D'. La différence tient à l'absorption que l'éther liquide a exercée sur le rayonnement. Ceci fait, on verse l'éther de l'auge dans le tube, on

remet l'auge en place. Quand la vaporisation a eu lieu, on s'assure que les verres sont restés parfaitement nets. On constate que la pression dans le tube est inférieure à celle qui répondrait à la saturation, et l'on mesure de nouveau l'action thermoscopique.

» On trouve alors qu'elle est sensiblement égale à D', ce qui établit la vérité de la proposition que j'ai précédemment énoncée.

» Voici quelques nombres :

Éther ordinaire.

Le tube renferme de la vapeur d'éther à pression $0^m,07$.

Rayonnement à travers	Auge vide.........	28	Perte absolue.........	9,9
	Auge pleine d'éther.	18,1	Perte relative.........	$\frac{9,9}{28} = 0,35$

Éther ordinaire (vapeur).

L'auge est vide.

Rayonnement à travers	Le tube renfermant de la vapeur à pression $0^m,06$.......	28,6	Perte absolue.........	10,2
	Le tube renfermant en outre l'éther de l'auge vaporisé...	18,4	Perte relative.........	0,356

Éther formique.

Le tube renferme de la vapeur d'éther à pression $0^m,08$.

Rayonnement à travers	Auge vide........	27,6	Perte absolue.........	7,3
	Auge pleine..... ..	20,3	Perte relative.........	$\frac{7,3}{27,6} = 0,27$

Éther formique (vapeur).

L'auge est vide.

Rayonnement à travers	Tube renfermant de la vapeur à pression $0^m,075$.........	29	Perte absolue.........	8,5
	Tube renfermant en outre l'éther de l'auge vaporisé.......	20,5	Perte relative.........	0,29

» Dans une autre série d'expériences faites sur l'éther formique, la perte relative due à l'absorption du liquide a été 0,28, et celle produite par la vapeur 0,27.

» M. Tyndall, dans ses recherches sur l'absorption de la chaleur par les substances gazeuses, avait insisté sur l'extrême énergie de l'action que la vapeur d'éther exerce sur les rayonnements de chaleur obscure. Mes expé-

riences montrent que l'absorption exercée par ce corps sur les rayons d'une lampe est encore très-forte.

» Une conséquence naturelle de tout ce qui précède était que le rayonnement hétérogène dont je faisais usage lorsqu'il traversait un tube plein de vapeur d'éther sous une pression voisine de la pression atmosphérique devait être rendu plus transmissible à travers l'éther liquide qu'il ne l'était quand il n'avait rencontré dans le tube que de la vapeur à quelques centimètres de pression. J'ai vu en effet l'action absorbante de l'éther de l'auge presque doubler, par suite d'une diminution d'environ $0^{m},58$ dans la pression de la vapeur d'éther renfermée dans le tube.

» Enfin, en opérant sous différentes pressions, mais toujours avec le rayonnement hétérogène auquel le mauvais état du ciel me réduit depuis assez longtemps, j'ai pu vérifier sur la vapeur d'éther la loi depuis longtemps connue sous le nom de loi du décroissement des pertes relatives. En faisant croître la pression de 10 en 10 centimètres, par exemple, j'ai pu constater que la grandeur relative de l'absorption due aux 10 premiers centimètres était plus grande que celle des 10 centimètres suivants, et ainsi de suite. Je n'insiste pas sur ce point parce que, jusqu'ici, je le répète, je n'ai pu opérer avec des rayons homogènes.

» Je n'ai point parlé dans cette Note des expériences que j'ai faites sur le sulfure de carbone. L'absorption qu'il exerçait, soit à l'état liquide, soit à l'état gazeux, sur les rayons de ma lampe, était trop faible pour que je pusse tirer de son étude rien de net touchant le fait principal sur lequel j'ai appelé l'attention de l'Académie. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Synthèse du méthyle-allyle.* Note de **M. Ad. Wurtz**, présentée par M. Dumas.

« J'ai fait voir, il y a quelques années, que le zinc-éthyle réagit sur l'iodure d'allyle, avec formation d'iodure de zinc et de divers carbures d'hydrogène, parmi lesquels j'ai isolé et étudié l'éthyle-allyle

$$\left.\begin{matrix} C^3H^5 \\ C^2H^5 \end{matrix}\right\} = C^5H^{10},$$

qui possède la même composition que l'amylène, mais qui est isomérique avec ce carbure d'hydrogène, ainsi que je m'en suis assuré depuis. J'ai fait diverses tentatives pour généraliser la méthode qui a donné naissance au nouvel hydrocarbure, dans la pensée que de telles expériences synthétiques pourraient jeter quelque jour sur la génération des carbures homologues et sur quelques-unes de ces questions d'isomérie qui jouent un si grand

rôle dans la chimie moderne. Je vais donner ici le résultat de ces recherches. Ayant chauffé au bain-marie du zinc-éthyle avec du propylène bromé, je n'ai point observé un dépôt de bromure de zinc : la réaction entre ces corps, si elle a lieu, n'est que très-lente. Je n'ai point réussi, d'un autre côté, à remplacer, dans le bromure d'éthylène les deux atomes de brome par deux groupes éthyliques, en chauffant ce bromure avec du zinc-éthyle. On sait que MM. Friedel et Ladenburg ont obtenu un beau résultat en appliquant cette méthode au méthylchloracétol, qui échange, en réagissant sur le zinc-éthyle, ses deux atomes de chlore contre deux groupes C^2H^5.

» J'ai constaté que le zinc-méthyle ne réagit sur l'iodure d'allyle ni à la température ordinaire ni à 100 degrés. Une réaction énergique s'accomplit, au contraire, lorsqu'on ajoute au mélange quelques morceaux de sodium et qu'on chauffe à 120 degrés. 42 grammes d'iodure d'allyle ayant été chauffés ainsi, avec 14 grammes de zinc-méthyle et du sodium, dans des tubes très-forts, quelques-uns de ceux-ci ont résisté à la pression énorme qui s'est développée. La matière qui y était contenue s'est solidifiée et a noirci dans plusieurs de ces tubes; dans un seul elle est restée incolore. Ce tube ayant été ouvert, après avoir été fortement refroidi, a laissé dégager, par une douce chaleur, un carbure d'hydrogène très-volatil qui a été condensé, puis combiné avec l'acide iodhydrique. L'iodhydrate qui a passé vers 115 degrés a donné à l'analyse des nombres répondant à la formule C^4H^8, HI (1). On n'en a obtenu qu'une très-petite quantité. Il demeure établi néanmoins qu'un carbure d'hydrogène identique ou isomérique avec le butylène prend naissance par l'action de l'iodure d'allyle sur le sodium-méthyle.

» J'ai réussi à obtenir une plus grande quantité de ce carbure d'hydrogène en suivant une méthode que j'ai indiquée depuis bien longtemps pour la synthèse des carbures d'hydrogène et qui consiste à chauffer avec du sodium un mélange d'éthers iodhydriques. Je l'avais employée autrefois pour la préparation de ces carbures d'hydrogène qu'on a désignés sous le nom de *radicaux mixtes*. Convenablement modifiée, elle peut servir à réaliser d'autres synthèses, comme l'ont prouvé, dans ces derniers temps, les beaux travaux de MM. Fittig et Tollens sur la synthèse des carbures aromatiques. J'ai

(1)

	Trouvé.	Calculé.
C =	26,07	26,17
H =	4,90	4,89

obtenu un méthyle-allyle, qui présente exactement la composition du butylène, en chauffant avec du sodium un mélange d'iodure de méthyle et d'iodure d'allyle, délayé dans deux fois son volume d'éther anhydre. On chauffe pendant plusieurs heures ce mélange au bain-marie, dans de petits matras très-résistants. La réaction terminée, on refroidit très-fortement les matras, on les ouvre et on les met rapidement en communication avec un récipient refroidi à — 12 degrés. On les chauffe ensuite jusqu'à ce que l'éther ait passé. Le liquide éthéré est saturé à froid par le brome, agité avec de la potasse, qui enlève l'excès de celui-ci, puis distillé. L'éther ayant passé, on distille les bromures dans le vide. On arrête la distillation lorsque le thermomètre marque 100 degrés sous une pression de 10 centimètres. Le résidu se solidifie par le refroidissement : c'est du tétrabromure de diallyle. Les bromures qui ont passé sont soumis à la distillation fractionnée. Tout passe de 140 à 170 ou 180 degrés; la plus grande partie de 155 à 165 degrés. Cette partie ayant été distillée de nouveau, on en a séparé un bromure parfaitement incolore qui passait de 156 à 159 degrés sous la pression de $0^{m},7549$ et qui présentait exactement la composition et le point d'ébullition du bromure de butylène (1). Ce liquide est mobile. Il irrite les yeux. Sa densité à 0 degré a été trouvée = 1,8299. Un autre échantillon, dont le point d'ébullition était situé à 156 degrés (analyse II), possédait à 0 degré une densité de 1,8119.

» Ce bromure est assez rapidement décomposé par le sodium lorsqu'on le chauffe avec ce métal dans des tubes scellés à 100 degrés. La décomposition terminée, tout le liquide a disparu et les tubes renferment une masse blanche, sèche. Refroidis à — 12 degrés, ils laissent échapper des gaz lorsqu'on les ouvre. Ce dégagement continue quand on les laisse revenir à la température ordinaire et qu'on les chauffe vers 30 degrés. Les gaz qui se dégagent peuvent être condensés, dans des tubes refroidis à — 12 degrés, en un liquide. Celui-ci distille de — 4 à + 8 degrés. (Dans une autre expérience il a passé de — 6 à + 6 degrés, le thermomètre plongeant dans le liquide.) Il s'unit aisément à l'acide iodhydrique pour former un iodhydrate qui distille à une température sensiblement constante, 116 à 118 degrés (les dernières portions à 122 degrés), et qui possède exactement la compo-

(1)

	I.	II.	III.	IV.	$C^4H^8Br^2$.
C.......	22,16	22,68	21,81	22,67	22,22
H.......	3,67	3,92	3,67	3,87	3,70
Br.....		73,64			74,08

sition de l'iodhydrate de butylène (1). Ce corps présente à o degré une densité de 1,643. M. de Luynes indique pour l'iodhydrate de butylène la densité (à o degré) 1,632 et le point d'ébullition 118 degrés.

» Le carbure d'hydrogène formé par l'addition du méthyle à l'allyle

$$\begin{matrix} CH^3I \\ C^3H^5I \end{matrix} + Na^2 = 2NaI + \left.\begin{matrix} CH^3 \\ C^3H^5 \end{matrix}\right\}$$

forme donc avec le brome et avec l'acide iodhydrique des composés qui possèdent les points d'ébullition du bromure et de l'iodhydrate de butylène. En conclurons-nous que le méthyle-allyle est identique avec le butylène de l'alcool butylique? Une telle conclusion serait hasardée, en présence de ce fait que le carbure d'hydrogène qui a été mis en liberté par l'action du sodium sur le bromure bout à une température sensiblement plus basse que le butylène. Je me propose de soumettre à la même épreuve le véritable bromure de butylène préparé avec le butylène de l'alcool butylique et de comparer l'hydrocarbure ainsi obtenu avec celui que je viens de décrire. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Analyses de divers graphites cristallisés et amorphes* (2); *par* **M. Ch. Mène.**

« Un certain nombre d'occasions ayant amené en ma possession beaucoup d'échantillons de graphite, tant dans ces dernières années qu'en ces mois passés, à propos de l'Exposition universelle, j'ai été conduit à les analyser en partie. Comme on trouve peu de résultats numériques dans les livres sur ces matières, j'ai pensé que mes analyses offriraient de l'intérêt, d'autant mieux qu'elles portent sur beaucoup de spécimens qui figurent au Champ de Mars en ce moment.

» Voici comment j'ai analysé les graphites suivants : quelques grammes ont été placés dans une étuve pendant plusieurs heures, à 120 degrés; la perte de poids m'a donné les matières volatiles. Une seconde partie (de 5 grammes environ) a été mise dans une capsule de platine, au moufle rouge d'un fourneau à coupelle, de manière à s'incinérer. Enfin, les cendres ont été attaquées au carbonate de soude, comme on le fait ordinairement pour les silicates naturels. Les chiffres que j'ai obtenus sont contenus dans le tableau suivant :

(1)

	$C^4H^8,HI.$
C = 26,13	26,14
H = 5,22	4,88

(2) Un certain nombre de ces échantillons sont des spécimens du commerce.

PROVENANCES.	DENSITÉ.	MATIÈRES volatiles.	CARBONE	CENDRES.	COMPOSITION DES CENDRES POUR 100.				
					Silice.	Alumine.	Fer.	Chaux, magnésie	Alcalis, perte.
Graphite de Cumberland (Angleterre), échantillon très-beau.....	2,3455	1,10	91,55	7,35	0,525	0,283	0,120	0,060	0,012
Graphite de Cumberland (Angleterre), échantillon ordinaire.....	2,2379	3,10	80,85	16,05	″	″	″	″	″
Graphite de Cumberland (Angleterre) du commerce, en morceaux.	2,5857	2,62	84,38	13,00	0,620	0,250	0,100	0,026	0,004
Graphite de Cumberland (Angleterre) du commerce, en poudre...	2,4092	6,10	78,10	15,80	0,585	0,305	0,075	0,035	0,000
Graphite de Passau (Bavière)......	2,3032	7,30	81,08	11,62	0,537	0,356	0,068	0,017	0,022
Idem......................	2,3108	4,20	73,65	22,15	0,695	0,211	0,055	0,020	0,019
Graphite de Mugrau (Bohême).....	2,1197	4,10	91,05	4,85	0,618	0,285	0,080	0,007	0,010
Idem......................	2,2279	2,85	90,85	6,30	″	″	″	″	″
Graphite de Fagerita (Suède)......	2,4092	1,55	87,65	10,80	0,586	0,315	0,072	0,005	0,022
Graphite de Ceylan (Indes), cristallisé..........................	2,3501	5,10	79,40	15,50	″	″	″	″	″
Graphite de Ceylan (Indes) du commerce........................	2,2659	5,20	68,30	26,50	0,503	0,415	0,082	0,000	0,000
Graphite d'Australie du Sud, Cie Musninie (à Spencero Gulf)..........	2,3701	2,15	25,75	72,10	″	″	″	″	″
Idem......................	2,2852	3,00	50,80	46,20	0,631	0,285	0,045	(1)	0,039
Graphite de fontes du Creusot......	2,5823	″	90,80	9,20	0,225	0,175	0,375	0,255	0,005
Idem......................	2,3981	0,30	81,90	17,80	0,425	0,090	0,080	0,405	0,000
Graphite des fontes de Givors......	2,4571	″	84,70	15,30	0,559	0,155	0,120	0,155	0,001
Graphite des fontes de Vienne......	2,5830	0,15	88,30	11,55	″	″	″	″	″
Graphite des fontes de Terrenoire. .	2,4309	″	83,50	16,50	0,500	0,160	0,105	0,200	0,035
Charbon des cornues à gaz.........	1,8853	0,25	95,25	4,50	0,720	0,243	0,030	0,000	0,007
Idem......................	1,6980	0,10	90,60	9,30	0,648	0,330	0,020	0,000	0,002
Graphite d'Alstad (Moravie).......	2,3272	1,17	87,58	11,25	″	″	″	″	″
Graphite de Zaptau (basse Autriche).	2,2179	2,20	90,63	7,17	0,550	0,300	0,143	0,000	0,007
Graphite de M. Hoback (Prague)...	2,3309	2,07	82,68	15,25	″	″	″	″	″
Graphite de Ceara (Brésil)........	2,3865	2,55	77,15	20,30	0,790	0,117	0,078	0,015	0,000
Graphite du Canada (Buckingham).	2,2863	1,82	78,48	19,70	0,650	0,251	0,062	0,005	0,012
Graphite de Madagascar...........	2,4085	5,18	70,69	24,13	0,596	0,596	0,068	0,012	0,006
Graphite de Pissie (Hautes-Alpes)...	2,4572	3,20	59,67	37,13	0,687	0,687	0,081	0,015	0,009
Idem......................	2,3280	2,17	72,68	25,15	″	″	″	″	″
Graphite de Brussin (Francheville), (Rhône)......................	2,2029	0,28	92,00	7,72	″	″	″	″	″
Graphite de Vaugnesay (Rhône)....	2,1030	0,13	94,30	5,57	″	″	″	″	″
Graphite de Sainte-Paule (Rhône)..	2,3656	0,17	92,50	7,33	″	″	″	″	″
Idem......................	″	0,14	93,21	6,65	″	″	″	″	″
Graphite de Swarbock (Bohême)...	2,3438	1,05	88,05	10,90	0,620	0,285	0,063	0,015	0,017
Graphite de l'Oural (mont Alibert).	2,1759	0,72	94,03	5,25	0,642	0,247	0,100	0,008	0,003
Graphite de l'anthracite, graphite produit par la calcination des anthracites : échantillon remis par M. Dumas à l'Académie en mon nom (2).....................	1,6371	1,00	96,80	2,20	″	″	″	″	0,005
	1,6658	0,82	95,63	3,55	″	″	″	″	″
	1,7008	1,15	95,05	3,80	0,703	0,277	0,012	0,003	″

(1) Dans cet échantillon il y a du cuivre natif; le graphite accompagne des minerais de cuivre dans ce cas.

(2) *Comptes rendus*, 1er avril 1867.

» Je me permettrai de joindre à ces chiffres trois analyses de creusets en plombagine d'une qualité tout à fait supérieure, de provenance anglaise, afin de faire connaître, au point de vue de la composition chimique, des produits qui, malgré leur emploi, sont encore peu étudiés (analyses faites par moi) :

	Silice.	Alumine.	Oxyde de fer.	Graphite.	Eau.	Chaux.	Perte.
N° 1.....	51,40	22,00	3,50	20,00	1,80	0,20	1,10
N° 2.....	45,10	16,65	0,95	34,50	2,50	0,00	0,30
N° 3.....	50,00	20,00	1,50	25,50	3,00	0,50	0,50

THÉRAPEUTIQUE. — *Action du sulfate de soude cristallisé sur les taches de la cornée; par* **M. D. de Luca.**

« En faisant usage des moyens ordinaires, il m'a été presque impossible, dans ma longue pratique, de faire disparaître complétement les taches de la cornée produites par des causes diverses, et souvent par l'action des remèdes eux-mêmes appliqués sur les yeux. Il m'est arrivé aussi d'observer que le laudanum et les liquides alcooliques, aussi bien que les substances tanniques, en agissant sur les yeux, produisent des taches qui peuvent persister en continuant le même traitement. On sait en effet que ces substances alcooliques ou tanniques coagulent les matières albuminoïdes, en leur faisant perdre la transparence normale; aussi, j'ai proscrit de ma pratique, dans le traitement des maladies des yeux, les matières qui peuvent modifier d'une manière quelconque la transparence des parties dont l'œil est formé.

» Après plusieurs essais infructueux, j'ai pensé que le sulfate de soude cristallisé, qui a la propriété de maintenir en solution la fibrine du sang, pourrait agir favorablement sur les yeux, pour faire disparaître en totalité ou partiellement les taches de la cornée.

» Dans mes premières expériences j'ai fait usage d'une solution aqueuse de sulfate de soude saturée à froid, en la faisant tomber plusieurs fois par jour, goutte à goutte, sur le globe de l'œil. Après quelques jours de traitement, le malade se trouvait mieux et les taches diminuaient d'étendue; mais on s'apercevait facilement que l'action de ce liquide devait être de beaucoup prolongée, pour produire un résultat de quelque importance.

» Ensuite j'ai pensé à faire usage du même sulfate de soude sous forme

solide et en poudre très-fine. On faisait tomber des pincées de cette poudre sur le globe de l'œil, en plaçant la tête du patient presque horizontale, et en laissant ainsi s'opérer la dissolution du sel par les liquides qui se trouvent ou qui se produisent dans l'œil même. Les résultats qu'on obtient par cette méthode sont satisfaisants, car les taches de la cornée commencent à disparaître après quelques jours de traitement, et les malades, qui ne voyaient pas du tout avant l'application du sulfate, arrivaient non-seulement à distinguer la lumière des ténèbres, mais même à apercevoir, d'une manière à peu près distincte, des mouvements exécutés devant eux, après l'usage répété du même sulfate sous forme de poudre fine déposée deux fois par jour sur le globe de l'œil.

» Les malades soumis à ce traitement reçoivent une sensation de fraîcheur très-agréable après l'application du sulfate de soude sur le globe de l'œil : cette sensation se fait sentir lorsque la poudre commence à passer de l'état solide à l'état liquide, en se dissolvant dans les larmes et dans les autres liquides de l'œil. On sait d'ailleurs que le sulfate de soude cristallisé, en se dissolvant dans l'eau, produit un abaissement de température.

» En résumé, le sulfate de soude, en solution aqueuse et mieux encore en poudre très-fine, fait disparaître, dans un temps plus ou moins prolongé, l'opacité totale ou partielle de la cornée : cela est démontré, soit par les expériences qui ont été faites sur plusieurs individus dans la salle de l'hôpital des *Incurabili* (1) que je dirige, soit dans ma clinique particulière.

» Les résultats de ces recherches que je me propose de continuer seront successivement soumis à l'appréciation de l'Académie; mais j'ose espérer que les praticiens éclairés voudront bien, de leur côté, faire des essais dans la même direction avec le sulfate de soude cristallisé, pour ajouter des nouveaux faits à ceux que j'ai indiqués. »

GÉOLOGIE. — *Note sur les caractères du phénomène diluvien dans les vallées de la Garonne, du Tarn et de l'Aveyron et dans le vaste bassin qui résulte de leur réunion; par* **M. Leymerie.**

« Lorsque M. Babinet émit devant l'Académie ce principe général, que les fleuves tendent toujours à se porter à droite et par conséquent à délaisser

(1) A Naples (Italie).

vers la gauche leurs alluvions, je fus frappé de la coïncidence de ce principe avec un fait qui est à peu près général dans nos contrées du sud-ouest et que les cultivateurs énoncent sous une forme agricole en disant : *Dans chaque vallée, la rivière coule à droite au pied du terre-fort* (terrain marneux miocène), *et laisse à gauche la boulbène* (gravier alluvien ou diluvien). Cet état de choses se montre clairement dans les petites vallées, comme celle du Gers, qui descendent du plateau de Lannemezan, ou qui prennent naissance au pied des Pyrénées, plus à l'est, et même dans celles, comme les vallées de Lhers et du Girou, qui proviennent de collines dépendantes de la Montagne-Noire (1).

» Dans les grandes vallées, la grandeur du phénomène le rend moins saisissable pour le vulgaire. C'est là cependant que la tendance vers la gauche se manifeste d'une manière réellement imposante et qui semble prouver que, dans les temps quaternaires, elle s'exerçait avec une certaine énergie. Il y a longtemps que j'ai fait connaître cet état des choses pour la vallée de la Garonne, dont l'appareil diluvien se développe dans une largeur de 20 à 25 kilomètres, *constamment du côté gauche*, avec une régularité classique, et lorsque M. Babinet fit connaître ses idées, je crus devoir lui faire part de mes observations qu'il voulut bien accueillir et consigner dans les *Comptes rendus*.

» Aujourd'hui je reviens sur ce sujet pour signaler de nouveaux faits du même genre qui viennent confirmer, d'une manière encore plus frappante, la théorie de l'éminent physicien et qui d'ailleurs, j'ose le croire, ne manquent pas d'un certain intérêt géologique.

» En étudiant, pour la carte géologique de la Haute-Garonne, la partie inférieure de la vallée du Tarn qui rentre dans la circonscription de ce département, j'ai reconnu d'abord qu'elle offrait un diluvium de même forme que celui de la Garonne, c'est-à-dire composé d'un fond de vallée et de deux terrasses très-étendues, le tout étant développé entièrement *à gauche*, comme dans la première vallée. Il y a cependant une différence entre ces deux diluviums, mais elle porte uniquement sur la nature des matériaux qui les constituent. En effet, les cailloux de la Garonne et de ses terrasses offrent des caractères et des couleurs variés qui rappellent ceux des roches les plus dures et les plus résistantes des Pyrénées, tandis que les cailloux du diluvium tarnien sont essentiellement quartzeux. Cette différence, d'ail-

(1) Cet état différent des deux côtés de toutes ces vallées se trouve nettement accusé sur les feuilles de la grande carte publiée par le Dépôt de la Guerre.

leurs, s'explique tout naturellement lorsqu'on se rappelle que le Tarn et ses affluents prennent naissance, non plus dans les Pyrénées comme la Garonne, mais au sein de montagnes riches en filons de quartz qui dépendent du plateau central de la France. Cette nature différente des dépôts diluviens des deux vallées est d'ailleurs une circonstance précieuse, en ce qu'elle permet de distinguer ces dépôts, même aux points où ils viennent se toucher, là où ils offrent des relations très-curieuses.

» Les vallées de la Garonne et du Tarn sont séparées, dans la région dont il s'agit, par une sorte de crête qui se rapproche de plus en plus de la Garonne. Au nord du parallèle de Grisolles, cette crête s'atténue, s'abaisse et s'efface, et alors la terrasse supérieure de la vallée du Tarn, obéissant à la loi qui déterminait le phénomène diluvien à se porter à gauche, se trouve couronnée dans cette partie par une tranchée de cailloux quartzeux du Tarn, qui viennent même rouler jusque dans le domaine de l'autre fleuve; de telle sorte qu'il serait vrai de dire que *le Tarn jette là ses cailloux dans la Garonne.*

» Cet état de choses se prolonge au nord et se résout dans le vaste bassin de *la Villedieu* (1), qui résulte de la réunion des deux grandes vallées dont il vient d'être question à une troisième vallée, celle de l'Aveyron. Nous allons parler ci-après de ce bassin, qui doit être regardé comme l'accident diluvien le plus remarquable du sud-ouest de la France, mais il convient de dire préalablement quelques mots sur la vallée de l'Aveyron, qui a puissamment contribué à sa formation, ainsi que nous allons le voir.

» En entrant dans le bassin, au sortir d'une gorge creusée dans le calcaire jurassique, cette vallée s'élargit, s'étale sous la forme d'une plaine basse accompagnée, encore ici du *côté gauche*, de deux terrasses étagées absolument comme dans les deux autres vallées. Le gravier qui forme la matière principale de ce diluvium aveyronnais est d'ailleurs quartzeux comme celui du Tarn, ce qui n'est pas étonnant, puisque ces matériaux proviennent les uns et les autres du même système de montagnes.

» Si nous reportons maintenant notre attention sur le bassin lui-même,

---

(1) Nous croyons pouvoir désigner ainsi ce bassin, où le village de la Villedieu tient le point central. Il est entouré par une enceinte de coteaux tertiaires où se trouvent : *Montauban*, *Montricoux*, *la Francaise*, *Moissac*, *Bourret* et *Montbartier*. La voie ferrée de Toulouse à Bordeaux le traverse deux fois, savoir : entre Montbartier et Montauban, et de Montauban à Moissac par la Villedieu.

nous verrons qu'il consiste en une grande plaine au niveau des premières terrasses du Tarn et de l'Aveyron et qui semble résulter de leur confluence.

» Dans cette plaine, les trois vallées ont conservé une sorte d'autonomie, sous la forme de bandes marginales qui occupent toujours la droite. Nous venons de dire que cette plaine de la Villedieu résultait de la confluence des vallées du Tarn et de l'Aveyron. En effet, si l'on examine les matériaux qui la constituent dans ses différentes parties, on y retrouve constamment le gravier quartzeux qui forme l'élément essentiel des terrasses inférieures de ces deux vallées, et, chose curieuse, ces caractères se poursuivent jusqu'à la limite occidentale du bassin, et par conséquent jusqu'au bord même de la vallée de la Garonne dont les cailloux sont tout différents. Cette dernière vallée, la plus importante des trois, ne paraît donc avoir pris au remplissage du bassin qu'une part insignifiante, et elle semble avoir porté toute son action du côté opposé, où nous la voyons en effet bordée par deux terrasses dont les éléments géognostiques n'ont presque aucun rapport avec ceux de la plaine. Ne faut-il pas voir dans ce fait remarquable un effet de cette tendance vers la gauche qui nous avait paru déjà si manifeste dans chacune des trois vallées dont il a été question dans cette Note?

» Les conséquences générales que l'on pourrait tirer de ces observations sont les suivantes :

» 1° La nature des matériaux diluviens dans chaque vallée est en rapport avec la constitution des montagnes que cette vallée et ses affluents traversent en amont.

» 2° Le phénomène diluvien, dans chaque vallée, se développe généralement du côté gauche, comme s'il avait été soumis à une force agissant dans ce sens avec une certaine énergie. »

CHIMIE. — *Sur une nouvelle application du bronze d'aluminium.* Note de **M. Hulot**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« La facilité que l'on a aujourd'hui de se procurer le bronze d'aluminium préparé en fils et en feuilles, ou fondu sur modèle, m'autorise à faire connaître une application qui date de bientôt deux ans, dans laquelle cet alliage, à 10 pour 100 d'aluminium, remplace l'acier.

» Chacun sait que le papier émousse rapidement les taillants les plus vifs et les aciers les mieux trempés. Il s'agit d'une matière plus destructive encore des taillants : c'est le papier enduit de gomme arabique desséchée, c'est-à-dire les feuilles de timbres-poste.

» Le perforage des timbres-poste se fait à l'aide de machines découpoirs dont la partie supérieure, le nez, qui se meut verticalement, est armée de 300 aiguilles en acier trempé et affûtées vif, à angle droit; à chaque coup elles pénètrent, par des trous qui y correspondent exactement, dans la pièce inférieure fixe, et frappent et perforent, en passant, cinq feuilles de timbres-poste à la fois.

» C'est pour cette pièce inférieure que le bronze d'aluminium a pu remplacer l'acier. Chaque machine, par jour, frappe 120000 coups environ, ce qui correspond à 180 000 000 de trous perforés.

» La pièce en bronze d'aluminium qui est mise sous les yeux de l'Académie a fonctionné plusieurs mois; une pièce semblable en bronze d'étain est usée en une journée de travail; en quelques heures, les trous s'élargissent au point que le papier, au lieu d'être percé, se trouve gaufré seulement. »

M. H. Sainte-Claire Deville, après la communication qu'il a faite au nom de M. Hulot, prend la parole en ces termes :

« J'ai eu l'occasion, il y a peu de temps, de montrer à l'Académie combien l'étude des amalgames et des alliages métalliques promettait d'observations instructives aux savants qui s'occupent de mécanique chimique. Les travaux de M. J. Regnauld et de M. Cailletet en sont la preuve. M. Hulot, qui ne manque pas d'appliquer aux progrès de la belle industrie qu'il dirige à la Monnaie (la fabrication des timbres-poste) les résultats des recherches théoriques, a eu l'idée d'ajouter à la soudure d'étain ordinaire la moitié, le quart et le huitième de son poids d'amalgame de zinc. Il a obtenu ainsi des alliages quadruples qui étament et soudent non pas seulement la fonte, mais encore le bronze d'aluminium, qu'on brase très-facilement au rouge et à la soudure forte, mais qui résiste à la soudure à l'étain aux températures basses.

» Un autre exemple des propriétés nouvelles qu'acquièrent les alliages et que les expériences de M. J. Regnauld expliquent très-bien, c'est l'altérabilité extraordinaire que possède l'alliage de plomb et de platine exposé au contact de l'air dans des conditions où le plomb pur reste sans altération sensible.

» Un alliage de cette sorte, contenant peu de platine, que M. Debray et moi nous avons obtenu dans nos recherches sur la métallurgie du platine et que nous avons négligé de coupeller, est resté pendant quatre ou cinq ans dans une armoire à côté de lingots de plomb pauvre. Ces lingots

avaient une épaisseur de 2 centimètres environ. Le plomb pur est resté sans altération. Le plomb platinifère s'est transformé en céruse jusqu'au centre. L'acide acétique dissout cette céruse avec dégagement d'acide carbonique, et le platine reste en poudre impalpable, sans doute à l'état métallique. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur un hydrate de sulfure de carbone.* Note de **M. E. Duclaux**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« Lorsque, après avoir recouvert de plusieurs doubles de batiste la boule d'un thermomètre, on y verse quelques gouttes de sulfure de carbone qu'on laisse évaporer, on voit se former, aussitôt que la température s'est abaissée de quelques degrés au-dessous de zéro, de petites houppes cristallines d'une substance blanche très-instable, que l'on retrouve avec les mêmes caractères toutes les fois que du sulfure de carbone est soumis à une évaporation rapide. La ressemblance de cette substance avec de la neige, sa production à basse température et dans un air humide devaient la faire prendre et l'ont fait prendre, en effet, pour de l'eau congelée. Il suffit pourtant d'en séparer une portion et de la laisser se réchauffer dans un vase fermé, pour voir qu'arrivée à — 3 degrés elle se décompose rapidement en donnant une grande quantité de sulfure de carbone liquide au milieu duquel nagent seulement de petits fragments de glace.

» J'avais même pensé d'abord que cette eau n'y existait qu'accidentellement, et qu'elle provenait de la condensation sur le liquide froid de la vapeur ambiante; mais en étudiant de plus près, j'ai vu qu'elle y existe en proportion constante, et que la substance blanche est un véritable hydrate de sulfure de carbone. Il suffit, pour s'en convaincre, de l'étudier avec les précautions que commandent son extrême instabilité et la présence au nombre de ses éléments d'un corps extrêmement volatil. Voici le procédé qui m'a donné les meilleurs résultats.

» On introduit dans un flacon à densité des solides, aussi large que possible, une vingtaine de grammes de sulfure de carbone, sur lesquels on dirige un vif courant d'air au moyen d'un soufflet à la buse duquel est adapté un tube de verre. Il est inutile de charger artificiellement l'air d'humidité, et si on a pris la précaution de refroidir le sulfure de carbone, la production de la substance blanche commence immédiatement. La température s'abaisse beaucoup et peut atteindre facilement — 20 degrés. Quand il ne reste plus de liquide, on cesse de souffler, pour ne pas décomposer le produit obtenu, qui se réchaufferait peu à peu, n'étant plus soumis à au-

cune cause de refroidissement. On bouche alors le flacon et on le laisse revenir à la température ordinaire. Il s'y forme deux couches, l'une d'eau, l'autre de sulfure de carbone. On pèse le liquide que le flacon contient et on y introduit immédiatement du chlorure de calcium pulvérisé. On pèse de nouveau et on porte le flacon dans un bain d'air à 60 degrés environ. Tout le sulfure de carbone s'évapore et sort par l'ouverture capillaire du bouchon, sans que l'eau retenue par le chlorure de calcium puisse s'échapper. En pesant de nouveau quand le flacon est froid, on a le poids du sulfure de carbone que contenait un poids connu de la substance blanche.

» En opérant ainsi, j'ai trouvé comme moyenne de dix expériences, qu'il y avait 89,4 pour 100 de sulfure de carbone, c'est-à-dire exactement ce qu'exige la formule $2CS^2, HO$.

» C'est donc un hydrate très-riche en sulfure de carbone : aussi brûle-t-il avec autant de facilité que le liquide dont il provient, et cette propriété permet de faire une expérience de cours qui résume toute son histoire. Sur une lame de verre, on verse un peu d'eau, au milieu de laquelle on place un verre de montre que l'on remplit de sulfure de carbone. En soufflant sur ce liquide, il se transforme rapidement en hydrate, en même temps que l'eau se congèle, et au bout d'un certain temps tout est solidifié. Si on approche alors un charbon de la matière neigeuse qui remplit le verre de montre, elle s'enflamme, brûle avec la flamme bleue du sulfure de carbone, et disparaît en laissant au fond du vase l'eau qu'elle renfermait. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Observations relatives à la Communication récemment adressée par* M. Perret *sur le cuvage des vins*. Note de **M. Maumené**, présentée par M. P. Thenard.

« Je prie l'Académie de me permettre de rappeler que la méthode de vinification présentée au nom de M. Perret, par M. P. Thenard, dans la séance dernière, n'est pas nouvelle. J'ai fait connaître cette méthode, il y a neuf ans, dans mes *Indications théoriques et pratiques sur le travail des vins, etc.* C'est un des nombreux perfectionnements dont je crois être l'auteur. Je l'ai décrit p. 261, § 331. Les paragraphes qui précèdent expliquent l'utilité de la méthode, et il y est fait encore une allusion précise dans le § 333. »

ZOOTECHNIE. — *Nouvelle réponse aux objections de* M. Sanson *sur un Mémoire concernant l'origine tératologique de certaines races d'animaux domestiques; par* **M. C. Dareste.**

« J'ai cherché, dans ma première réponse, à établir, par le témoignage de MM. Lacordaire et Darwin, qu'il a existé dans l'Amérique du Sud une race bovine particulière, désignée sous le nom de race *nata* ou *niata*, et caractérisée par la forme et la structure de la tête. Je n'ai pu cependant parvenir à convaincre mon contradicteur. Je demande la permission de faire connaître à cette occasion une lettre que M. Lacordaire a bien voulu m'écrire, et qui, aux deux témoignages déjà mentionnés, en ajoute un troisième, celui d'Azara.

« Je ne comprends pas la querelle qui vous est faite à propos de la race » *niata* des pampas de Buenos-Ayres. Quand un homme de la valeur scien» tifique de M. Darwin dit positivement que cette race est très-bien assise » et se reproduit invariablement, il me semble que la question est vidée, » quoi que puissent dire les personnes qui n'ont pas été sur les lieux, ou » qui, y ayant été, comme M. Martin de Moussy, n'ont pas vu cette race, » qui est peut-être éteinte aujourd'hui, ce qui n'aurait rien d'étonnant, car » elle était peu commune, et regardée par les habitants du pays comme une » curiosité. Dans le passage que vous citez de moi, j'ai été beaucoup moins » explicite que M. Darwin, mais je puis joindre mon témoignage au sien » en affirmant que, à l'époque où j'étais à Buenos-Ayres, personne ne dou» tait qu'un taureau et une vache *niata* ne produisissent un veau *niata*. » Qu'on refuse de considérer cette variété singulière, ou plutôt cette ano» malie, comme une race, je ne vois là qu'une querelle de mots; sa repro» duction avec les mêmes caractères est le fait essentiel.

» Permettez-moi d'appeler votre attention sur un passage de d'Azara qui » concerne évidemment la race en question et qui prouve que, de son » temps, elle était également regardée comme constante. Je le traduis mot » à mot de l'original espagnol :

» J'ai vu, dans le district de Corrientes, une race de bétail très-basse de » jambes, sans que pour cela elle fût moins grosse de corps. On avait » amené de Montevideo à Don Casimir Necochea une vache et un taureau » âgés de deux ans et demi. Leurs cornes et leurs formes générales étaient » comme de coutume, et leur taille petite pour leur âge. Mais leur tête, » quoique de grosseur convenable, était bien plus courte qu'elle n'aurait » dû être, avec le front plus large, revêtu de poils crépus plus longs que

» d'ordinaire, et très-plan jusqu'à l'extrémité du museau; celui-ci était » retroussé et laissait voir les dents de la mâchoire inférieure; les narines » étaient dirigées en haut. On dit que ces animaux produisent une race (1). »

» Je n'ajouterai aucune réflexion au contenu de cette lettre. Je ferai seulement remarquer que le passage d'Azara m'apprend un fait nouveau, que j'ignorais à l'époque de la rédaction de mon travail : c'est que la race *niata* était très-basse sur jambes. J'avais signalé ce fait de la brièveté des membres sur le veau anomal dont j'ai donné la description, mais sans le rattacher à l'anomalie de la tête. Il est intéressant de voir que ce veau anomal reproduit, non-seulement par la forme et la structure de la tête, mais encore par la brièveté des membres, les caractères de la race *niata*.

» M. Darwin, qui a également bien voulu m'écrire à cette occasion, m'apprend qu'au dire d'un auteur allemand, Hermann von Nathusius, on a constaté plusieurs fois en Allemagne la naissance de veaux présentant exactement les caractères de celui dont j'ai donné la description. L'ensemble de ses observations sur la race *niata* paraîtra bientôt dans un ouvrage qu'il fait imprimer actuellement.

» Il resterait maintenant à déterminer les causes qui produisent ces anomalies. Mes études sur l'embryogénie des monstres me donnent lieu de croire que leur cause prochaine, comme d'ailleurs celles d'un grand nombre d'autres anomalies, consistent dans des arrêts de développement de l'amnios. Je me contente aujourd'hui d'indiquer le fait : j'y reviendrai quelque jour et je m'efforcerai d'en faire ressortir la très-grande généralité.

» Je persiste donc dans les conclusions de mon travail, malgré les dénégations qui m'ont été opposées, et j'y persiste d'autant plus qu'une communication récente de M. Naudin a montré qu'elles dépassent le domaine de la zoologie et qu'elles s'appliquent également à l'origine des races végétales. L'appui qu'il me prête en ce moment m'est d'autant plus précieux que personne ne contestera l'autorité qu'il s'est acquise en pareille matière, par ses belles expériences sur l'hybridité des plantes.

» Je désire, à cette occasion, présenter quelques remarques sur une phrase du travail de M. Naudin, phrase qui, mal interprétée, pourrait jeter quelques doutes dans les esprits au sujet de mon propre travail. M. Naudin demande que l'on commence par bien définir le terme de *monstruosité*. Je ferai remarquer que j'ai évité à dessein de me servir de ce terme, et que j'ai

---

(1) Azara, *Apuntamientos para la historia natural de los quadrupedos del Paraguay y Rio de la Plata*, t. II, p. 269.

partout employé celui d'*anomalie*, en lui attachant le sens de *déviation du type spécifique*. Ce terme d'*anomalie* est très-vaste, puisqu'il s'applique à des organisations bien différentes, depuis les simples variétés de conformation qui ne changent point, ou au moins qui ne changent que peu, les conditions du fonctionnement des organes, jusqu'aux modifications plus graves qui s'opposent à la reproduction et aux monstruosités véritables qui sont incompatibles avec la vie indépendante. Il est bien clair que, dans le règne animal, les véritables monstruosités ne pourront jamais devenir le point de départ d'une race. Seulement, il faut bien faire attention qu'il n'existe pas de limite nettement tranchée entre ces deux états. Mes études sur l'embryogénie des êtres anomaux m'apprennent en effet que les mêmes types tératologiques ne présentent point, dans les différentes classes, les mêmes conditions de viabilité. Ce qui, dans une classe donnée, constitue une monstruosité qui s'oppose, d'une manière absolue, à la prolongation de la vie au delà de la naissance, pourra n'être, dans une autre classe, qu'une anomalie légère, qui n'empêchera ni la vie indépendante ni la reproduction. Je puis en citer un curieux exemple. Les différentes hernies de l'encéphale, lorsqu'elles se produisent dans l'espèce humaine, font périr les enfants qui en sont affectés, dans les premières heures qui suivent la naissance. Dans la poule, au contraire, la hernie des hémisphères cérébraux n'amène point nécessairement la mort. La race des poules de Padoue ou poules polonaises est essentiellement caractérisée par la transmission héréditaire d'une semblable hernie. Je prépare un travail spécial sur ces relations qui existent entre les types tératologiques et les types zoologiques, et je montrerai, je l'espère, au moins dans un certain nombre de cas, quelle est la cause de ces différences physiologiques que présentent les anomalies dans les différentes classes. »

M. **Caron** adresse quelques remarques à propos de la communication faite récemment par M. Liebig, au sujet de l'alimentation des jeunes enfants.

M. **Béchamp** demande et obtient l'autorisation de faire copier au Secrétariat la Note qu'il a adressée le 29 avril dernier, et qui a pour titre : « Faits pour servir à l'histoire de la maladie parasitaire des vers à soie appelée *pébrine* ».

A 3 heures trois quarts, l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Section de Médecine et de Chirurgie présente, par l'organe de son Doyen **M. Serres**, la liste suivante de candidats à la place vacante dans cette Section par suite du décès de *M. Jobert de Lamballe :*

En première ligne, ex æquo.	**M. Jules Guérin.** **M. Sédillot.**
En deuxième ligne, ex æquo.	**M. Laugier.** **M. Nélaton.**
En troisième ligne.	**M. Maisonneuve.**
En quatrième ligne.	**M. Huguier.**

Les titres de ces candidats sont discutés.

L'élection aura lieu dans la séance prochaine.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 27 mai 1867, les ouvrages dont les titres suivent :

Traité complet d'accouchement; par M. le Dr Joulin. 1re et 3e parties. Paris, 1866-1867; 2 vol. in-8°. (Envoyé pour le concours de Médecine et de Chirurgie, 1867.)

Études sur les causes du crétinisme et du goître endémique; par M. Saint-Lager. Lyon, 1867; in-8°. (Envoyé pour le concours de Médecine et de Chirurgie, 1867.)

La lame spirale du limaçon de l'oreille de l'homme et des mammifères. Recherches d'anatomie microscopique; par M. B. Lowenberg. Paris, 1867; br. in-8°.

Études sur les membranes et les canaux du limaçon; par M. B. Lowenberg. Paris, 1864; br. in-8°. (Ces deux ouvrages sont envoyés par l'auteur au concours de Médecine et de Chirurgie, 1867.)

Des Tables de mortalité et de leur application aux assurances sur la vie (rentes viagères et capitaux payables au décès), avec une nouvelle Table de mortalité

dressée d'après les décès constatés dans la tontine Lafarge; par M. E. BEAUVISAGE. (Envoyé au concours pour le prix de Statistique, 1867.)

Recherches sur la nosographie et le traitement du choléra épidémique considéré dans ses formes et ses accidents secondaires (épidémies de 1865 et 1866); par M. J. BESNIER. Paris, 1867; in-8°. (Envoyé au concours Bréant, 1867.)

Réfutation adressée à la Société centrale d'Agriculture de la Savoie au sujet du Rapport de son secrétaire, M. F. Bebert, *sur l'ouvrage de* M. Ch. Calloud, *intitulé: Etudes sur l'irrigation; par* M. Ch. CALLOUD. Chambéry, 1867; br. in-8°.

Mémoire sur le reptile découvert par M. Frossard *à Muse (Saône-et-Loire); par* M. Albert GAUDRY. Sans lieu ni date; br. in-4° avec planches.

Sur les instruments humains et les ossements d'animaux trouvés par MM. Martin *et* Reboux *dans le terrain quaternaire de Paris; par* M. Alb. Gaudry. Paris, 1866; br. in-8°. (Extrait du *Bulletin de la Société Géologique de France.*)

Copies de Mémoires présentés à S. M. I. Napoléon III, *Empereur des Français; par* M. F. LAURENT. Montmédy, 1858; br. in-8°.

Mémoires concernant les maladies qui frappent depuis vingt-deux ans les végétaux, les animaux et même les hommes, et moyens de les faire cesser; par M. F. LAURENT. Montmédy, sans date; br. in-8°.

Conseils aux séricicultеurs sur l'emploi de la créosote pour l'éducation des vers à soie; par M. A. BÉCHAMP. Montpellier, 1867; br. in-12.

Analyse des eaux de Vergèze (sources des Bouillents, Dulimbert et Granier); par M. A. BÉCHAMP. Montpellier, 1867; br. in-8°.

Guide pratique de l'alimentation au sein ou au biberon; par M. A. CARON. Paris, 1867; br. in-12.

Théorie du mouvement des corps célestes. Lois et causes de la chute des corps graves; par M. C. SALLES. Montaigu (Manche), 1867; opuscule in-4°.

Le flux et le reflux de la mer; par M. C. SALLES. 4 pages in-4°.

De la pression stellaire universelle, astronomie et physique populaires; par M. C. SALLES; opuscule in-8°.

Supplément à la pression stellaire ou Nouvelle théorie des marées; par M. C. SALLES; opuscule in-8°.

Essai sur les grandeurs des différents ordres; par M. Ch. DEBACQ. Paris, 1867; br. in-8°.

Aux Mathématiciens de toutes les parties du monde; communication sur la décomposition des nombres et leurs facteurs simples; par M. F. LANDRY. Paris, 1867; br. in-4°.

Musée Teyler. Catalogue systématique de la collection paléontologique; par M. T.-C. WINKLER. 4e et 5e livraisons. Harlem, 1865-1866. 2 br. grand in-8°.

Novorum Actorum Academiæ Cæsareæ Leopoldino-Carolinæ Germanicæ naturæ curiosorum. Tomi vicesimi quarti, seu decadis tertiæ tomi quinti, pars posterior, cum tabulis XXXV. Dresde, 1867; 1 vol. in-4° avec planches.

Reliquiæ aquitanicæ, being contributions to the archæology and palæontology of Perigord and the adjoining provinces of southern France; by Édouard LARTET *and* Henry CRISTY. 3e et 4e parties. Londres, 1866-1867; in-4° avec planches.

Astronomical... *Observations astronomiques et météorologiques faites à l'Observatoire naval des États-Unis pendant l'année* 1864, publiées par ordre du Ministre de la Marine. Washington, 1866; 1 vol. in-4°.

(La suite du Bulletin *au prochain numéro.)*

ERRATA.

(Séance du 22 avril 1867.)

Page 819, ligne 7, *au lieu de* $Q = \frac{2}{3} m L \sqrt{rg}\left(Z^{\frac{3}{2}} - z^{\frac{3}{2}}\right)$, *lisez* $\frac{2}{3} m L \sqrt{2g}\left(Z^{\frac{3}{2}} - z^{\frac{3}{2}}\right)$.

Page 820, ligne 21, *au lieu de* $\int(\rho)$, *lisez* $f(\rho)$.

Page 820, ligne 5 en remontant, *au lieu de*

$$\sqrt{\rho} + \frac{1}{4} D \sqrt[4]{\rho} = \alpha \sqrt[3]{D} \sqrt[4]{I} - \beta,$$

lisez

$$\alpha \sqrt[3]{D} \sqrt[4]{I - \beta}.$$

(Séance du 20 mai 1867.)

Page 1012, formule (6), *au lieu de* $-2\frac{M_1}{M_2}$, *lisez* $-2\frac{M_2}{M_1}$.

Page 1017, ligne 16, *au lieu de* M. Fagnay, *lisez* M. Gagnage.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 3 JUIN 1867.

PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Président donne lecture de la Lettre par laquelle *M. Pelouze fils* fait part à l'Académie de la perte douloureuse qu'elle vient de faire dans la personne de *M. Pelouze*, décédé le 31 mai.

M. le Président rend compte, en peu de mots, de la cérémonie des obsèques, à laquelle ont d'ailleurs assisté la plupart des Membres présents.

M. Fremy a pris la parole au nom de l'Académie des Sciences; M. Dumas, au nom du Conseil municipal; M. Marcotte, au nom de la Commission des Monnaies.

PHYSIQUE. — **M. Edm. Becquerel**, en présentant à l'Académie le premier volume d'un ouvrage qu'il vient de publier et qui a pour titre : *La lumière, ses causes et ses effets*, s'exprime comme il suit :

« Cet ouvrage n'est pas un Traité d'optique, car on n'y expose aucun des principes généraux relatifs à la propagation de la lumière ainsi qu'aux lois de la réflexion, de la réfraction, de la diffraction, de la polarisation, etc.; il ne comprend que quelques-unes des questions qui font ordinairement partie des Traités de physique, et il renferme spécialement, comme son titre l'indique, l'exposé des principaux faits concernant la production de la lumière ainsi que l'influence que les rayons lumineux exercent sur les corps.

» Cet ouvrage, en outre, est purement expérimental, et le petit nombre de considérations théoriques qu'on y trouve ont été jugées nécessaires pour réunir et expliquer les faits. On a admis que le mouvement vibratoire de la matière est cause des phénomènes lumineux et que la transmission de la lumière a lieu, à distance, par l'intermédiaire d'un milieu éthéré qui pénètre tous les corps; on a donc admis l'hypothèse des ondulations, cette hypothèse facilitant les explications que l'on peut donner et rendant compte de tous les effets qui ont été observés jusqu'ici.

» Il est divisé en deux parties formant chacune un volume.

» La première partie traite des sources lumineuses et comprend plusieurs livres : après les préliminaires, où se trouvent exposées quelques considérations générales sur les sources célestes ou météoriques, le premier livre donne l'historique des travaux qui ont été faits sur la phosphorescence, principalement depuis le commencement du XVe siècle jusqu'au milieu de celui-ci, époque à laquelle ces phénomènes ont reçu de grands développements.

» Le deuxième livre est relatif aux effets lumineux qui sont produits par les actions moléculaires, c'est-à-dire les effets de phosphorescence par frottement, par clivage et par cristallisation.

» Le troisième livre renferme l'étude des sources lumineuses par élévation de température, et il comprend non-seulement les effets de phosphorescence par l'action de la chaleur, mais encore les phénomènes d'incandescence, c'est-à-dire qu'il est relatif à la plupart des sources lumineuses qui sont actuellement utilisées dans l'industrie; il contient les rapports des pouvoirs éclairants de ces différentes sources ainsi que les procédés pyrométriques capables d'indiquer leur température.

» On expose dans le quatrième livre les principes généraux de l'analyse de la lumière par réfraction et les résultats des recherches sur les raies brillantes ou obscures des spectres lumineux; on indique comment ces raies brillantes permettent de reconnaître la nature des substances volatilisées dans les flammes et quelle est l'application de l'analyse spectrale à l'étude des sources lumineuses d'origine météorique ou céleste.

» Le cinquième livre est consacré aux effets lumineux produits par l'électricité, ainsi qu'aux météores lumineux que l'on rapporte à l'influence de cet agent.

» Dans le sixième livre se trouvent exposés les effets de phosphorescence par l'action de la lumière; ce livre est le plus étendu de ce volume et renferme le résumé des différents Mémoires que j'ai publiés sur ce sujet.

Il contient l'indication des méthodes de préparation des matières qui ont été nommées phosphores artificiels, ainsi que les résultats des observations faites avec le phosphoroscope, lesquelles prouvent qu'un grand nombre de corps émettent de la lumière en vertu d'une action qui leur est propre, et cela par une persistance d'effet due à l'influence du rayonnement lumineux.

» Les phénomènes lumineux observés dans le phosphoroscope permettent d'aborder des questions analogues à celles qui règlent le refroidissement et les quantités de chaleur émises ou absorbées par les corps; ils peuvent être invoqués dans l'étude de plusieurs questions de physique moléculaire et servent à éclairer différents points d'analyse chimique; ils forment donc en quelque sorte une nouvelle branche de l'optique, et en raison de leur importance ils ont été exposés avec de grands détails.

» Le septième livre est relatif aux effets de phosphorescence dans les corps organisés, c'est-à-dire à la phosphorescence des végétaux et des animaux.

» La deuxième partie de l'ouvrage ou le second volume comprendra les effets produits par la lumière, c'est-à-dire les actions calorifiques chimiques ou physiologiques auxquelles cet agent peut donner lieu. Les résultats relatifs aux effets chimiques, surtout, recevront de grands développements, jugés nécessaires pour l'exposé des différentes méthodes photographiques. On fera connaître également les principales recherches relatives à l'influence de la lumière sur la végétation.

» On voit que cet ouvrage est conçu sur un plan tout à fait nouveau; il contient une grande partie de mes recherches sur l'optique depuis bientôt trente années, et leur réunion permettra de reconnaître qu'elles ont toutes été dirigées vers un même but, celui d'étudier des questions de physique moléculaire qui ont trait à la transmission de la lumière aux particules des corps, c'est-à-dire des questions qui se rapportent à une des parties les plus importantes et les plus délicates de la physique. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur la maladie des vers à soie.* Lettre de **M. L. Pasteur** à M. Dumas.

« Alais, 30 avril 1867.

» Je vous ai promis, en quittant Paris vers le milieu de janvier, de vous faire connaître les premiers résultats de mes études de cette année aussitôt que mes essais précoces seraient terminés, afin de pouvoir donner en temps utile aux éducateurs, s'il y avait lieu, des conseils définitifs au sujet des

prochains grainages des mois de mai et de juin (1). Je viens m'acquitter de ce devoir, bien que je ne puisse le faire que très-rapidement. La seconde série de mes recherches, parallèle aux éducations en chambrées, est en pleine activité, et le temps matériel nécessaire pour vous présenter le tableau de toutes mes observations me ferait complétement défaut. Heureusement leurs conclusions générales sont nettes et précises et n'auront pas besoin de commentaires.

» Vous savez quel est le but de mes efforts depuis que, il y a déjà deux années, votre bienveillance m'a engagé dans ces difficiles études. Éclairé par mes premières observations, je me suis bientôt proposé uniquement de rechercher s'il était possible de prévenir la maladie dont un des signes est le corpuscule de Cornalia, en faisant usage exclusivement de graines issues de papillons exempts de ces mêmes corpuscules. Avant moi, tous les efforts des savants et des éducateurs s'étaient concentrés sur la recherche de moyens propres à déterminer la qualité présumée de la graine. C'était bien le même problème que j'essayais de résoudre, pourtant par une voie différente et qui pouvait devenir beaucoup plus sûre, car il est aisé de comprendre la supériorité d'un procédé pouvant donner de bonnes graines en supprimant la confection de la mauvaise, relativement à des procédés consistant uniquement dans la distinction de la bonne et de la mauvaise graine, si tant est qu'ils soient trouvables. Ces derniers procédés supposent nécessairement que la graine a été faite, en un mot, qu'elle existe avant toute sélection. Or, le plus grand danger de la situation actuelle est précisément, selon moi, dans l'existence de la mauvaise graine que l'on élève toujours à tout hasard, ou que l'on donne, si on ne la vend à chers deniers, car je ne crois pas que depuis vingt années que l'on propose les moyens les plus divers pour séparer la bonne de la mauvaise graine, on ait jeté 1 kilogramme de celle-ci à la rivière. Au contraire, le procédé de grainage auquel je viens de faire allusion aurait, en cas de réussite, ce double avantage de supprimer l'existence de la mauvaise graine et de permettre à l'éducateur de livrer à la filature les cocons avec lesquels il l'aurait produite.

» C'est l'an dernier seulement que j'ai pu me procurer convenablement des graines provenant de papillons privés de corpuscules. En 1865, j'avais bien essayé d'en obtenir, mais l'époque tardive à laquelle j'avais eu l'idée du procédé dont je parle ne m'avait pas permis de me procurer des éléments satisfaisants pour mes recherches ultérieures.

(1) Par une erreur de la Poste, cette Lettre, partie d'Alais le 4 mai, n'est parvenue à M. Dumas que le 22 mai.

» Je vous prierai de remarquer le soin que je mets dans cette Lettre à circonscrire rigoureusement les limites du sujet dans les termes où j'ai dû et voulu le considérer tout d'abord. Prise du point de vue industriel et économique, la question doit être posée autrement que je viens de le faire. Ce que demande en effet l'éducateur, c'est de réussir dans ses éducations. La maladie des corpuscules éloignée, il resterait encore à démontrer que les souffrances de la sériciculture sont tout entières dans le fait de l'existence de cette maladie, et que le remède à celle-ci rendrait aux éducateurs leur ancienne prospérité. Je reviendrai tout à l'heure sur ce dernier point.

» Ces distinctions étant bien établies, je puis vous assurer en toute confiance que je crois avoir réussi dans la recherche que je me suis proposée, envisagée comme je l'ai dit en commençant. Je suis conduit par les preuves les plus multipliées et les plus convaincantes, aux propositions suivantes : 1° dans aucun cas, des papillons privés de corpuscules ne donnent un seul œuf qui en possède; 2° à la seule condition d'opérer dans une magnanerie propre, lavée et nettoyée ainsi que chacun peut le faire, sans avoir recours à des moyens autres que ceux qui sont mis en pratique par des magnaniers soigneux, et pourvu que dans la chambrée on n'élève que des graines provenant de papillons non corpusculeux, *la maladie des corpuscules ne se déclarera, ni dans les vers, ni dans les chrysalides, ni dans les papillons; en d'autres termes, le procédé de grainage que j'ai indiqué peut prévenir d'une manière absolue la maladie des corpuscules.* Nul besoin de remède s'opposant à la propagation de ces petits corps; le remède est dans le procédé même qui fournit la graine.

» J'ai élevé, dans une magnanerie très-propre, un grand nombre de lots de graines; les vers étaient comptés à chaque mue, les mauvais étaient examinés au microscope; j'ai également observé au microscope les papillons de tous les cocons obtenus. Les graines provenaient soit de papillons privés de corpuscules, soit de papillons qui en étaient plus ou moins chargés. Les éducations ont donné les résultats suivants : 1° pas un seul ver, pas une seule chrysalide, pas un seul papillon provenant des graines issues de papillons exempts de corpuscules, ne m'ont offert un seul de ces petits organismes; 2° les vers, les chrysalides, les papillons provenant de graines issues de papillons corpusculeux ont présenté, dans une proportion plus ou moins sensible, des vers, des chrysalides ou des papillons corpusculeux; sur seize pontes provenant de parents non corpusculeux, quinze ont réussi. La seizième a péri, mais sans présenter le moindre corpuscule dans les vers.

» Vous remarquerez, d'après ce que je viens de dire, qu'il y avait dans

la magnanerie beaucoup de corpuscules disséminés, mais ils l'étaient dans tel ou tel des paniers qui servaient aux diverses éducations, c'est-à-dire à des places déterminées et connues. Il est donc très-digne d'attention que, malgré ces causes nombreuses de contagion, je n'aie pas eu à en constater un seul exemple. Bien qu'il ne faille pas se flatter d'un succès pareil dans les grandes chambrées, il est sensible par ces résultats que la maladie des corpuscules apparaît difficilement d'une manière spontanée et qu'il est loisible à chacun de s'en préserver, mais c'est à la condition que l'on suivra les prescriptions que j'ai indiquées. Car je m'empresse d'ajouter que, s'il est facile d'éloigner cette maladie d'une manière plus ou moins complète, il n'est pas moins aisé de la faire naître quand on veut et où l'on veut. L'expérience suivante est des plus significatives. A une portion d'un de ces lots de vers qui devaient conduire à des papillons privés de corpuscules d'une façon si radicale, j'ai donné *au moment de la montée un seul repas* de feuilles corpusculeuses. A cet effet, j'ai passé sur les feuilles un pinceau trempé dans de l'eau où j'avais broyé un ver chargé de corpuscules. Or, il est arrivé que *tous les papillons fournis par cette portion de vers se sont montrés corpusculeux*. Le but de la recherche que je me suis proposée dans ces dernières années est donc atteint. Faites de la graine avec des papillons non corpusculeux, élevez celle-ci dans un local bien tenu, et vous ne verrez pas apparaître dans le cours de l'éducation un seul ver corpusculeux. Bien plus, tous les papillons seront exempts de corpuscules. Or, en jetant les yeux sur les tableaux des observations que j'ai consignées dans ma Lettre à M. Marès, aussi bien que dans ceux que j'ai communiqués à la Commission impériale de sériciculture, vous apprécierez jusqu'à quel point se trouve développée la maladie des corpuscules, quand on l'envisage dans les chrysalides et dans les papillons.

» Un premier résultat considérable est donc obtenu. La maladie des corpuscules est aussi facile à prévenir qu'à donner.

» Maintenant se dresse la question au point de vue de l'industrie, dans les termes où je l'indiquais tout à l'heure. La maladie des corpuscules est-elle la seule cause des souffrances de la sériciculture depuis vingt années? Qu'elle entre pour une part dans le fléau et pour une part immense, je n'en fais pas doute, et les tableaux d'observations auxquels je viens de faire allusion, il n'y a qu'un instant, en sont une preuve manifeste. Permettez-moi d'en ajouter une autre non moins saisissante. M. le comte de Rodez, directeur de la magnanerie expérimentale de Ganges, M. Jeanjeau, maire de Saint-Hippolyte, et M. Durand, chargés des éducations précoces du

Comice du Vigan, enfin MM. Jouve et Méritan, les habiles directeurs de la serre de Cavaillon, ont eu l'obligeance de m'envoyer les *couvailles* de leurs essais précoces de cette année. M. Gernez et moi, nous n'avons encore achevé que l'étude de celles de Ganges. Les résultats généraux seront les mêmes pour les autres. Or, sur cinquante-huit lots de graines, quarante-deux se sont montrés si fort corpusculeux, que toutes ces graines échoueront probablement en grandes éducations. Vous prévoyez dès lors combien est grande la quantité des mauvaises graines partout répandues et du fait seul des corpuscules. Le procédé de grainage que je propose aux éducateurs éloignerait d'un seul coup cette masse de graines défectueuses, en leur substituant de nouvelles semences qui, élevées en magnaneries bien tenues, se montreraient exempies de la maladie des corpuscules. C'est un grand progrès, et qui est à la portée des éducateurs dans les grainages qui vont bientôt terminer la campagne séricicole de 1867.

» Malheureusement je suis obligé, par ces mêmes études dont je viens de vous faire connaître sommairement les résultats, d'ajouter que la maladie des corpuscules n'est pas la seule qui ait amené les souffrances de la sériciculture. Une fois éloignée par le moyen que j'indique, tous les insuccès ne seront pas écartés; mais permettez-moi de remettre à une communication ultérieure l'exposé des faits qui m'obligent à vous soumettre, en terminant, ces réserves. D'ailleurs mes recherches se poursuivent dans cette nouvelle direction.

» Je serais heureux que cette Lettre vous parût mériter d'être rendue publique, car je me crois autorisé, par les observations qui précèdent et dont l'exactitude est indiscutable, à former le vœu que les éducateurs confectionnent le plus tôt possible et sur une immense échelle une multitude de lots de graines, en suivant le procédé dont j'ai parlé, et qui se résume dans cette double prescription : *ne faire grainer que des chambrées très-réussies et dont la grande majorité des papillons, sinon la totalité, sera exempte de corpuscules. J'ai prouvé ailleurs qu'il en existait de telles et en bon nombre, particulièrement dans les localités qui produisent encore des graines saines.* »

PHYSIOLOGIE. — *Sur la maladie des vers à soie.* Lettre de M. L. PASTEUR à M. Dumas.

« Alais, le 21 mai 1867.

» Dans ma Lettre du 30 avril dernier, je vous ai fait connaître les résultats de mes essais précoces et de l'examen de tous les papillons qui les avaient fournis. Joints à ceux de mes observations antérieures, ces résul-

tats donnent la connaissance, presque aussi complète qu'il est possible de le désirer, de la maladie des corpuscules, puisqu'ils nous montrent qu'il est aussi facile de la prévenir que de la faire apparaître à volonté.

» J'ai ajouté, contrairement à l'opinion générale, que cette maladie des corpuscules n'était pas tout le mal dont souffrait la sériciculture, qu'elle était associée à une autre affection confondue à tort avec elle, mais qu'il faut soigneusement en distinguer, parce que dans un grand nombre de circonstances ces deux maladies n'ont pas de rapport, au moins direct.

» Cette maladie, nouvelle quant aux idées que l'on se fait de l'état des chambrées depuis vingt années que sévit le fléau, me paraît être, vous allez en juger tout à l'heure, la maladie connue anciennement sous le nom de maladie des *morts-blancs* ou des *morts-flats*. J'ai peut-être tort de me servir d'une expression vulgaire dont la définition donne lieu à bien des variantes, mais cela importe peu. C'est sur la réalité de l'existence d'une maladie, très-distincte de celle des corpuscules, que je veux insister dans cette Lettre. Je supposerai que nous visitions ensemble une chambrée où règne, comme on dit ici, *la maladie*, c'est-à-dire une chambrée où l'on observe une grande mortalité chez les vers, sans que d'ailleurs il y ait matière à blâmer l'éducateur dans son travail ou la disposition du local.

» Afin de mieux fixer les idées, j'admettrai que les vers aient franchi leur quatrième mue; car c'est le moment vraiment critique. L'aspect de la chambrée différera du tout au tout, suivant qu'elle sera sous l'influence de l'une ou de l'autre des deux maladies dont je parle. Si c'est l'affection *corpusculeuse* qui détruit la chambrée, les tables seront couvertes de vers ayant pour ainsi dire toutes les tailles, depuis celle du ver qui vient de muer, ou qui va muer de la quatrième mue, jusqu'au ver prêt à filer son cocon, ou qui paraît devoir le filer sans peine; en outre, bon nombre de vers (également de toutes les tailles) sont étendus morts sur la litière, dans un état de putréfaction plus ou moins avancée. On peut classer ces vers en trois catégories distinctes :

» 1° Au moment où les vers ont fait en grand nombre leur quatrième mue, beaucoup d'entre eux n'ont pu *s'endormir;* il est facile de les reconnaître, soit à leur teinte verdâtre, soit à leur museau, soit à cet aspect un peu luisant des vers qui vont bientôt se mettre en mue. Observés à la loupe, et même à l'œil nu, ils sont fréquemment couverts de taches plus ou moins accusées.

» 2° Parmi les vers qui ont pu faire leur quatrième mue, un très-grand nombre ne mangent pas, ou à peine, et conservent plus ou moins, pour ce

motif, la teinte rouillée que possèdent les vers bons ou mauvais, au sortir de la quatrième mue.

» 3° Un certain nombre de vers se nourrissent convenablement, deviennent chaque jour de plus en plus gros, blanchissent.... Ce sont les moins mauvais parmi les vers de la chambrée, ceux qui ont au moindre degré subi l'influence du mauvais état des papillons producteurs de la graine, ou les moins atteints par la contagion au voisinage des vers morts ou mourants.

» Dans ces trois catégories de vers, dans la troisième comme dans les deux premières, mais principalement dans ces deux-ci, bon nombre périssent chaque jour. De là ces vers de toutes les tailles que l'on remarque chez les vers morts.

» Observons maintenant au microscope les vers de ces diverses catégories. Ceux de la première qui n'ont pas mué sont chargés de corpuscules, qu'ils soient morts ou vivants. Prenez-les au hasard, broyez-les séparément avec quelques gouttes d'eau, et la plupart d'entre eux vous offriront à l'examen microscopique des centaines et des milliers de corpuscules par champ. Tous leurs tissus en sont comme imprégnés; quelquefois le sang qui sort par une blessure faite à la peau est laiteux au lieu d'être limpide, tant il est chargé de corpuscules. Ici le grand nombre des taches est une conséquence de l'intensité de la maladie des corpuscules.

» L'examen microscopique des vers rouillés de la seconde catégorie présente des résultats de même ordre : beaucoup d'entre eux sont chargés de corpuscules.

» Au contraire, parmi les vers de la troisième catégorie qui mangent, grossissent et ont la teinte normale de leur âge, c'est tout à fait exceptionnellement qu'il se trouve un seul sujet corpusculeux. Mais tous sont empoisonnés; car si vous attendez qu'ils aient fait leurs cocons, et que vous les observiez à l'état de chrysalides ou de papillons, pas un seul de ceux-ci ne sera exempt de corpuscules. Bien plus, à cause de la gravité que je suppose en ce moment à la maladie, déjà les chrysalides jeunes se montreront corpusculeuses. La graine issue des papillons d'une telle chambrée serait détestable; personne ne songerait à s'en servir, et néanmoins les principes que j'ai établis sont si rigoureux, qu'il serait facile d'utiliser cette graine, si cela était nécessaire, pour régénérer la race et la rendre aussi saine qu'au temps de la prospérité des éducations. Deux éducations successives, avec le mode de sélection des papillons que j'ai indiqué, conduiraient sûrement à ce résultat.

» Ce sont là les caractères de la maladie des corpuscules considérée après la quatrième mue, dans une chambrée où elle provoque une grande mortalité, telle, par exemple, que 1 once de graine fournisse 1, 2, 3 kilogrammes de cocons.... Vous auriez les mêmes symptômes, mais seulement avec une intensité moindre, si la mortalité, toujours par le fait de la maladie des corpuscules, permettait d'obtenir le tiers, la moitié ou les trois quarts d'une récolte normale. Je veux dire que l'on observerait toujours les mêmes catégories de vers, et qu'ils seraient corpusculeux en plus ou moins grand nombre. Il y aurait également absence de corpuscules chez les vers capables de monter à la bruyère; mais les papillons seraient encore tous corpusculeux, ou presque tous; il y aurait seulement des différences dans l'époque à laquelle les corpuscules auraient apparu dans la chrysalide.

» Je n'aurais pas le loisir de vous parler plus longuement de la maladie des corpuscules en l'envisageant à d'autres périodes de l'éducation, ni d'insister à nouveau sur ce qu'il y a d'aléatoire dans l'examen microscopique des graines; j'ajouterai seulement, pour compléter ce qui précède, que si nous avions observé notre chambrée malade depuis le moment de l'éclosion de la graine, nous aurions reconnu à toutes les époques l'existence de vers retardataires, plus ou moins corpusculeux. Enfin toutes les chambrées provenant de la même graine que celle qui a fourni notre mauvaise chambrée auraient également échoué.

» J'arrive maintenant aux symptômes extérieurs de la nouvelle maladie : c'est le principal objet de cette Lettre. Si c'est à elle qu'il faut attribuer la destruction de la chambrée, l'aspect général de celle-ci, au moment où nous y pénétrerons, sera tout autre que celui dont je viens de parler, et les différences n'auront pas été moins accusées dans les phases antérieures des deux éducations.

» 1° Il arrivera le plus ordinairement que la mortalité n'aura pas été de plus de 2 à 3 pour 100 dans l'ensemble des diverses mues, ce qui est insignifiant.

» 2° En examinant au microscope les vers petits qui ne muent pas en même temps que les autres, les rares vers morts trouvés dans les litières, pas un seul d'entre eux n'offrira des corpuscules.

» 3° Toutes les mues, notamment la quatrième, se seront opérées avec un ensemble parfait, si peu que l'éducateur connaisse son métier.

» 4° Les papillons producteurs de la graine d'où la chambrée est issue auront été tous, ou au moins la très-grande majorité d'entre eux, privés de corpuscules.

» Malgré ces circonstances, et en dépit des espérances qu'elles faisaient concevoir à l'éducateur, la litière (la bruyère également, si l'éducation en est là) est couverte de vers ayant tous la grosseur qui convient à leur âge; mais, chose étrange, ces vers sont morts ou mourants. Ils sont si languissants, que leurs mouvements sont à peine sensibles, et pourtant leur aspect extérieur est si satisfaisant, qu'il faut toucher les morts et les manier pour s'assurer qu'ils ne sont plus vivants. Si déjà quelques-uns sont montés sur la bruyère, ils s'allongent sur les brindilles et y restent sans mouvement jusqu'à leur mort, ou bien ils tombent pendus et retenus seulement par quelques-unes de leurs fausses pattes. Dans ces positions, ils deviennent mous en un temps plus ou moins long, qui est quelquefois très-court, puis ils pourrissent en prenant une couleur noire dans l'intervalle de vingt-quatre ou quarante-huit heures. Leur corps n'est plus alors qu'une sanie brun-noirâtre, remplie de vibrions dont les premiers ont apparu dans les matières, dont le canal intestinal au moment de la mort était gonflé et comme obstrué à quelque distance de son extrémité postérieure. Que l'on observe par centaines des vers morts dans ces conditions, pas un seul ne sera corpusculeux. Il y a plus : les papillons des cocons formés en plus ou moins grand nombre ne montreront pas davantage le moindre corpuscule, dernière et convaincante preuve que la mortalité de la chambrée n'a eu aucun rapport direct avec la maladie des corpuscules.

» Si maintenant nous consultons les nombreux auteurs qui ont écrit sur les maladies du ver à soie, vous reconnaîtrez, je pense, qu'il faut appliquer à la maladie dont je viens de parler l'expression de maladie des *morts flats*. Il vous suffira de lire à cet égard le petit ouvrage de Nysten, et surtout une note du traducteur de l'ouvrage de Dandolo ainsi conçue : « Dans la maladie des *morts-blancs* ou *morts-flats*, le ver conserve étant mort son air » de fraîcheur et de santé. Il faut le toucher pour reconnaître qu'il est » mort. »

» D'après ce qui précède, la maladie des *morts-flats* peut exister sans être associée à un degré quelconque, dans une même chambrée, avec la maladie des corpuscules. Mais l'inverse n'a peut-être jamais lieu. Toutes les fois que la maladie des corpuscules existe, elle s'accompagne, chez un plus ou moins grand nombre de vers, de la maladie des *morts-flats*. Dans ce cas, cette dernière maladie paraît donc liée, d'une façon plus ou moins étroite, avec la maladie des corpuscules. Aussi, bien que dans nombre de circonstances la maladie des *morts-flats* soit sans relation directe, absolument parlant, avec la maladie des corpuscules, il se pourrait que des observations

ultérieures vinssent établir que la fréquence de la maladie des *morts-flats* est due à un affaiblissement des races produit par la maladie des *corpuscules;* et ce qui tendrait à le faire croire, c'est que les races indigènes m'ont présenté bien plus fréquemment que les races japonaises des exemples de la maladie dont je parle. Quant aux causes plus prochaines de cette maladie et aux moyens de la prévenir, comme son existence indépendante de la *maladie des corpuscules* ne s'est manifestée à moi que dans mes études récentes, et alors que j'étais tout occupé de mes expériences sur la maladie *corpusculeuse*, vous comprendrez facilement que leur connaissance approfondie m'échappe encore. Pourtant, je crois que la maladie des *morts-flats* peut être, soit héréditaire, soit produite par des circonstances survenues accidentellement dans l'éducation. Elle serait héréditaire lorsqu'on aurait le tort de faire de la graine avec des chambrées dont les vers offrent, après la quatrième mue, une mortalité plus ou moins grande de *morts-flats*, et en général toutes les fois que les vers sont mous au toucher, languissants dans leurs mouvements, et sans agilité sur la bruyère. Les éducations d'une telle graine peuvent présenter à peu près généralement la maladie des parents, si les vers ne se sont pas guéris d'eux-mêmes, en quelque façon, par les bons soins et les bonnes conditions des éducations. Je suis porté à croire également qu'il existe des circonstances à l'époque de l'incubation et de l'éclosion, mais dont je ne me rends pas encore bien compte, pouvant contribuer à l'apparition subséquente de la maladie des *morts-flats*.

» Cette maladie serait accidentelle, principalement dans les cas où, soit par suite de la disposition des locaux, soit par l'effet des conditions atmosphériques, telles que l'abaissement de pression et l'état hygrométrique au moment d'un orage, la transpiration si nécessaire au ver à soie se trouve arrêtée pendant un temps plus ou moins long, surtout au moment où son appétit augmente considérablement, entre la quatrième mue et la montée à la bruyère. Alors le ver à soie doit assimiler une quantité énorme de nourriture très-aqueuse, et comme il n'urine pas, il faut de toute nécessité que le grand excès d'eau de ses aliments s'évapore par transpiration cutanée. Cela exige un renouvellement continuel de l'air dans lequel il se trouve. Je viens de visiter un grand nombre de magnaneries de Perpignan et de ses environs : beaucoup d'entre elles sont des chambres ordinaires, n'ayant qu'une seule croisée, et sans cheminée; si elles sont placées sous les toits, le toit est maçonné. Il y a donc impossibilité à un mouvement de l'air; heureusement on n'y fait jamais de feu, et l'on ouvre assez souvent la fenêtre; mais que le vent humide et chaud, dit marin, vienne à souffler

au moment de la montée, rien ne peut plus obvier à l'inconvénient si grave que je viens de signaler, de l'absence de transpiration des vers. Les conditions atmosphériques dont je parle ont existé précisément, pendant quelques jours, après la quatrième mue des vers dans le département des Pyrénées-Orientales. Aussi ai-je vu de graves insuccès dus à cette cause, portant sur des graines d'excellente qualité, et certainement privées d'une façon à peu près complète de la maladie des corpuscules. C'est alors que l'on remarque ces faits, si étranges au premier abord, de chambrées admirables plus ou moins voisines ou plus ou moins éloignées de chambrées dont l'échec est absolu, alors même que ces deux espèces de chambrées proviennent d'une même graine, sortie du même sac.

» Vous trouverez une expérience très-instructive à ce sujet dans l'ouvrage de Nysten, qui fut chargé, comme vous le savez, en 1807, par le gouvernement, d'aller étudier dans le département de la Drôme une épidémie locale de *morts-flats*. Il rapporte qu'ayant placé 15000 vers dans un cabinet sans autre ouverture que celle de la porte, laquelle n'était ouverte que lorsqu'on entrait pour donner à manger aux vers et pour les déliter, il a obtenu environ 3600 *morts-flats*, tandis que 10000 des mêmes vers dans des conditions à peu près normales n'ont fourni que 200 ou 300 vers morts de cette maladie. J'espère pouvoir éclaircir tous ces faits par de nouvelles expériences que je vous ferai connaître ultérieurement.

» En résumé, et au point où je me trouve dans l'étude de la nouvelle maladie, je ne vois présentement d'autres moyens de faire de la bonne graine, et d'une bonté durable, qu'en s'adressant à des chambrées très-bien réussies (c'est d'ailleurs la prescription de tous les temps et de tous les pays, mais peu observée souvent par les marchands de graines), dont les vers ont été agiles à la montée et dont la grande majorité des papillons est exempte de corpuscules. La maladie des corpuscules, maladie terrible, excessivement répandue, disparaîtra sûrement, et celle des *morts-flats* ne pourra se déclarer qu'accidentellement, point du tout d'une manière nécessaire, je l'espère du moins, parce que la maladie n'aura pas été communiquée par hérédité congéniale. Pour éviter même ces cas accidentels de maladie des *morts-flats*, le remède préventif le meilleur consistera dans l'emploi de magnaneries où le mouvement de l'air est facile et naturel. Si les conditions atmosphériques font néanmoins craindre l'approche du mal, il faudra s'empresser de provoquer ce mouvement de l'air, en d'autres termes, la transpiration des vers, par des moyens artificiels, tels que des feux clairs souvent renouvelés, une chaleur convenable et l'ouver-

ture des trappes, s'il en existe dans le plancher de la magnanerie. Ces dernières prescriptions peuvent se résumer par cette phrase dont j'emprunte l'expression pittoresque à votre Rapport sur le procédé André Jean : « Un » air constamment renouvelé, comme si les vers étaient placés dans une » gaîne de cheminée. »

» Beaucoup de personnes, qui se rendent un compte inexact des principes physiques dont l'application est la plus profitable aux chambrées, blâment la disposition des magnaneries dans le département du Gard. Je ne vois rien de mieux entendu, au contraire, que ces éducations sous un toit dont les tuiles ne sont pas réunies par du mortier et simplement imbriquées les unes sur les autres, surtout lorsqu'il existe des trappes au plancher, ou des ouvertures latérales grillagées situées très-bas, si la magnanerie est au rez-de-chaussée, et qu'enfin la magnanerie est très-élevée comparativement à sa largeur. Ces magnaneries sont, au point de vue physique, de véritables cheminées : le soleil ne peut pas frapper les tuiles sans qu'un mouvement de l'air de bas en haut s'établisse aussitôt, surtout si l'on a le soin de garnir le joint des fenêtres de bandes de papier; c'est encore là une de ces pratiques de métier que bien des personnes ont le tort de blâmer, à mon sens. De même qu'une cheminée tire moins bien quand on fait un trou dans sa hauteur, de même les ouvertures aux fenêtres peuvent ralentir le tirage d'une magnanerie. Mais il y a des circonstances atmosphériques où tout à coup, par un abaissement considérable de la pression de l'air, la magnanerie-cheminée dont je parle ne tire plus, et où le mouvement de l'air tend à se faire en sens inverse du mouvement naturel qui lui est ordinaire, tout comme on voit la flamme d'un poêle sortir en langue de feu par l'ouverture de la porte du foyer, au moment d'un brusque changement dans la pression atmosphérique. Alors se trouve arrêté subitement tout mouvement d'air dans la magnanerie, c'est-à-dire toute transpiration chez le ver, et en quelques heures apparaît la maladie caractérisée des *morts-flats*.

» Ce sont des effets de ce genre qu'il faut éviter autant que possible, principalement dans les cas où les vers ont par hérédité ou par affaiblissement progressif certaine prédisposition à cette maladie des *morts-flats* sur laquelle j'appelle toute l'attention des éducateurs.

» L'immense désastre de la sériciculture depuis vingt années est tout entier dans cette maladie et dans celle des corpuscules, bien plus répandue que celle des *morts-flats* et plus irrémédiable une fois qu'elle est déclarée, mais très-facile à prévenir en suivant les indications que j'ai données. »

ASTRONOMIE. — *Sur les taches solaires; par le* **P. A. Secchi.**

« J'ai l'honneur d'offrir à l'Académie un exemplaire d'un Mémoire imprimé dans les *Atti dell' Accademia de' Nuovi Lincei,* qui résume la série des taches solaires pendant le premier semestre de l'année 1866. Tous les calculs relatifs à ces taches ont été effectués d'après le système de M. Carrington. J'aurais désiré soumettre aussi à l'Académie le deuxième semestre de la même année, mais les calculs ne sont pas encore achevés.

» Je remarquerai que le nombre des taches, dans ce dernier intervalle, a été très-petit, et que, depuis le 29 octobre 1866 jusqu'au mois de mars 1867, on n'en a vu aucune; tout au plus en a-t-on aperçu quelque pore de très-courte durée. Le minimum correspond donc à cette période.

» En analysant de près les chiffres relatifs aux longitudes des taches, on observe un phénomène qui présente une connexion avec un résultat très-intéressant, dont M. Faye a entretenu l'Académie. Ce phénomène consiste en ce que, toutes les fois qu'il y a un changement notable dans la forme de la tache, elle manifeste en même temps un *saut en avant.* Ce fait ne peut être attribué au hasard, car il se répète constamment; ni aux erreurs d'observation, car le déplacement persiste plusieurs jours après, et on le trouve vérifié aussi par des mesures de M. Spœrer. Il est remarquable que, en général, les taches ont des mouvements très-irréguliers, mais dirigés en avant, dans les premiers jours de leur apparition. Elles deviennent plus régulières lorsqu'elles sont arrivées à prendre la forme d'entonnoir circulaire. Lorsqu'elles s'élargissent de nouveau peu de temps avant de disparaître, elles font toujours un saut en avant.

» Il paraît donc que le fait signalé par M. Faye, au sujet des divisions des taches, n'est qu'un cas particulier d'un phénomène plus général, et que la division de la tache devrait être considérée comme la conséquence d'une nouvelle explosion, excentrique à l'ancienne, et se portant par cela même en avant, en laissant en arrière l'ancien orifice.

» Ces phénomènes se relient nécessairement à la constitution des couches intérieures du globe solaire. A l'égard de celles-ci, nous ne connaissons réellement rien, car nous ne pouvons étudier que les mouvements de sa photosphère ou de la couche la plus lumineuse. On n'est donc pas en contradiction avec les faits connus, en adoptant cette hypothèse que les couches intérieures du globe solaire peuvent bien avoir une rotation indé-

pendante l'une de l'autre avec des vitesses différentes, comme cela a été admis dans une masse nébuleuse qui se concentre, et par conséquent que les couches intérieures peuvent avoir une vitesse plus grande, selon la loi des aires. En admettant cette hypothèse, qui n'a rien d'inadmissible (car personne n'admet aujourd'hui sérieusement que le noyau solaire soit à l'état solide), on expliquerait très-bien les phénomènes que nous venons d'exposer. En effet, une éruption émanant de l'intérieur apporterait à la surface des matières animées d'une vitesse plus grande que celle de la couche superficielle, et cette vitesse entraînerait l'orifice de l'éruption jusqu'à ce que, par le frottement contre le milieu environnant, la vitesse fût devenue égale à celle du milieu lui-même. Cette hypothèse explique encore nettement le fait signalé par Carrington, que la rotation solaire est plus grande à l'équateur que sur les parallèles éloignés. En effet, la différence des carrés des rayons intérieur et extérieur étant plus grande à l'équateur qu'aux autres latitudes plus éloignées, les taches provenant des émissions intérieures près de l'équateur auront un mouvement relatif plus rapide en avant que celles qui sont plus près des pôles. Ainsi l'hypothèse qui suppose l'intérieur du Soleil formé de couches indépendantes, ayant des vitesses de rotation croissantes avec la profondeur, expliquerait les phénomènes qui jusqu'ici ont été les plus difficiles à comprendre, en même temps qu'elle se relierait à la théorie de la formation de notre système.

» Il reste pourtant à asseoir solidement la base de cette hypothèse, que les taches sont effectivement produites par des éruptions intérieures. Divers astronomes, en France et ailleurs, ont déjà adopté cette hypothèse; s'il restait encore quelque doute, il suffirait de jeter un coup d'œil sur les figures que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie pour se convaincre que l'hypothèse contraire, qui les regarde comme des nuages, est impossible à soutenir. Cette dernière opinion pouvait être émise lorsque, à cause de l'imperfection des moyens d'observation, on ne connaissait pas la structure des pénombres, et on les supposait uniformes. Mais leur structure toujours rayonnée, à filets plus ou moins longs, plus ou moins granuleux, ne saurait s'expliquer autrement que par le flux en courants d'une matière qui se précipite dans un gouffre de tous les côtés. Les bourrelets relevés qui circonscrivent les taches en forme de facules appuient cette conclusion.

» On peut objecter que, dans l'hypothèse que nous soutenons, les

ouvertures seraient bientôt comblées et les taches n'auraient point les durées que l'observation constate quelquefois. La réponse est cependant facile. 1° Il existe dans l'intérieur des taches une force dissolvante de la matière photosphérique affluente, qui la fait passer de l'état visible à l'état de léger nuage rougeâtre et enfin à l'état invisible, comme je l'ai constaté plusieurs fois, aussi bien que M. Lockyer. 2° Les observations montrent que, lorsqu'une tache dure très-longtemps, elle se renouvelle réellement plusieurs fois. En effet, après avoir calculé soigneusement les dimensions des taches, j'ai trouvé des fluctuations très-considérables dans leurs dimensions, de sorte que plusieurs fois, pendant qu'elles paraissaient devoir se fermer, elles devenaient plus larges tout à coup, en se déplaçant un peu chaque fois. Ainsi la tache qui a duré dernièrement du 23 août 1866 au 29 octobre s'est évidemment renouvelée le 1er septembre, le 21 septembre, le 18 octobre, sans compter les renouvellements qui ont été invisibles pour nous et qui ont produit un avancement remarquable dans la marche entre la première et la deuxième rotation, comme cela apparaît dans le tracé de sa course, calculé par moi et par M. Spœrer. Du reste, les figures que je présente résument tous les caractères les plus saillants des différentes catégories de taches; toute théorie proposée à l'avenir devra expliquer cette structure rayonnée si singulière et constante. »

ASTRONOMIE. — *Sur le cratère Linné de la Lune; par le* **P. A. Secchi.**

« L'intérêt qui paraît s'attacher aux phénomènes dont le cratère lunaire Linné est maintenant le siége m'engage à ne pas passer sous silence une communication que je reçois de Rome. Le savant professeur Respighi, directeur de l'Observatoire du Capitole, et mon assistant le P. Ferrari, ont examiné le cratère avec des pouvoirs très-différents, et ils auraient reconnu que, avec un pouvoir de 500 fois, qui diminue beaucoup l'irradiation, on réussit à voir son aspect infundibuliforme, de sorte que la cavité inférieure n'aurait pas disparu; seulement le cratère serait très-plat. Cela confirme l'observation que j'ai faite moi-même dans le mois de février. Il est donc très-intéressant de s'assurer si la disparition est seulement l'effet de l'irradiation et du peu de force de l'instrument employé, ou si elle est réelle. Un résultat négatif pourrait simplement prouver qu'un changement est arrivé dans ce cratère, qui autrefois était plus facile à voir qu'à présent, mais ne prouverait pas une disparition complète. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Membre dans la Section de Médecine et de Chirurgie, en remplacement de feu *M. Jobert de Lamballe.*

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 58 :

M. Laugier obtient.	20	suffrages.
M. J. Guérin.	13	»
M. Sédillot.	13	»
M. Nélaton.	12	»

Aucun des candidats n'ayant réuni la majorité absolue, il est procédé à un second tour de scrutin. Le nombre des votants étant encore 58 :

M. Laugier obtient.	21	suffrages.
M. Nélaton.	18	»
M. J. Guérin.	10	»
M. Sédillot.	9	»

Aucun des candidats n'ayant encore réuni la majorité absolue, il est procédé à un troisième tour de scrutin, qui doit être un scrutin de ballottage entre MM. Laugier et Nélaton. Le nombre des votants étant toujours 58 :

M. Nélaton obtient.	32	suffrages.
M. Laugier.	26	»

M. Nélaton, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu. Sa nomination sera soumise à l'approbation de l'Empereur.

MÉMOIRES LUS.

HYDRAULIQUE. — *Études sur le tracé des roues hydrauliques à aubes courbes de* M. le Général Poncelet; *par* **M. Didion.** (Extrait.)

(Commissaires : MM. Poncelet, Piobert, Morin.)

« Les principes les plus féconds ne produisent pas immédiatement, dans l'application, tout ce qu'ils donnent après les modifications qu'indiquent l'expérience et l'observation : telles sont les roues hydrauliques à aubes courbes du savant Général Poncelet.

» L'idée ingénieuse de remplacer les roues à palettes planes, que l'eau frappe en dessous avec perte de force vive, par une roue à aubes courbes,

où l'eau peut entrer sans choc et sortir sans vitesse, ne peut être complétement réalisée dans la pratique, vu l'épaisseur à donner à la lame d'eau, l'inclinaison à donner à l'aube sur la circonférence pour que l'eau se dégage assez rapidement, et vu la hauteur des chutes d'eau à utiliser avec des roues de diamètres limités. Cependant, dans l'application, on a immédiatement réalisé un rendement deux fois et demie plus grand que les roues à palettes planes.

» Me trouvant en 1847 chargé, à la Direction des Poudres, du tracé de plusieurs roues hydrauliques en projet, je priai M. le Général Poncelet de m'honorer de ses conseils et de m'indiquer les perfectionnements qu'il avait apportés au tracé de ses roues. Il y avait notamment à déterminer le point de la circonférence où le filet moyen de la lame d'eau devait entrer sur l'aube. Cette détermination est extrêmement importante, puisque de ce point dépend la vitesse de l'eau affluente, sa vitesse à la sortie, la hauteur du point de sortie, et par conséquent les pertes de force vive qu'il faut diminuer autant que possible.

» J'ai pensé que, pour cette détermination, il fallait tracer la trajectoire que suit une molécule d'eau sur l'aube durant le mouvement de rotation de la roue. C'est l'objet principal de ces études que M. le Général Poncelet a bien voulu m'engager à suivre. Elles m'ont beaucoup aidé dans l'exécution de projets de roues hydrauliques et m'ont immédiatement conduit à de très-bons résultats. J'ai complété le tracé, j'en ai fait de nouvelles applications, et, comme elles pourront servir dans beaucoup de cas, je crois devoir les présenter à l'Académie.

» La détermination de la trajectoire est très-compliquée : on n'y parvient pas par l'analyse. Notre tracé y conduit avec toute la précision désirable et sans trop de difficultés ; il fournit des règles qui, dans l'application, dispenseront de recherches nouvelles.

» Considérons une aube courbe d'une roue animée d'une vitesse uniforme de rotation ω autour de son centre O, et, sur cette aube, au point n, une molécule m animée d'une vitesse relative égale à v. Cette molécule est soumise à la force constante de la pesanteur g et à la force centrifuge variable en grandeur et en direction avec la position du point n. M. le Général Poncelet a démontré que la résultante de ces deux forces passe constamment par un point I, situé sur la verticale du point O et au-dessus, à une distance constante égale à $\frac{g}{\omega^2}$, la résultante R étant d'ailleurs variable avec la position du point n.

» En s'élevant vers le point I, la molécule m perdra de sa vitesse; quand elle n'aura plus qu'une vitesse v', très-peu différente de v, elle se sera rapprochée de I d'une quantité k égale à $\frac{v+v'}{2}\cdot\frac{v-v'}{R}$; si donc sur nI on porte $ne=k$, et que, du point I comme centre, avec un rayon Ie, on décrive un arc de cercle jusqu'à sa rencontre avec l'arc de l'aube en f, le dernier point sera la position de la molécule sur l'aube. Mais, durant cette ascension, l'aube s'est avancée vers l'aval en vertu de la vitesse de rotation ω de l'aube. Or, si l'on calcule ou si l'on mesure la longueur nf de l'arc de l'aube, et que l'on considère qu'elle peut être regardée comme parcourue avec une vitesse moyenne $\frac{v+v'}{2}$, on aura la durée du parcours, et par conséquent la position nouvelle de l'aube; et si alors, du point O comme centre, avec un rayon Of, on décrit un arc de cercle vers l'aval, sa rencontre f_1 avec la nouvelle position de l'aube donnera la position absolue de la molécule, et un second point de la trajectoire; ainsi de suite pour autant de points qu'on voudra. Il faut ici que v et v' soient assez peu différents pour que, à la vitesse variable du parcours nf, qui sert à calculer la durée, on puisse substituer sans erreur sensible la vitesse moyenne $\frac{v+v'}{2}$. Pour cela, dans les cas ordinaires, le nombre des points d'une trajectoire n'a pas besoin de surpasser treize ou quatorze.

» On obtient ainsi la somme de la trajectoire, où la vitesse relative de la molécule sur l'aube est nulle et où cette molécule a pour vitesse celle de la roue en ce point. Au delà, on détermine de la même manière la partie descendante de la trajectoire; son intersection avec la circonférence extérieure de la roue donne sa vitesse suivant l'aube à sa sortie; en composant celle-ci avec la vitesse de la roue, on a la vitesse absolue de la molécule d'eau, laquelle vitesse, et la hauteur de chute à laquelle elle correspond, sont entièrement perdues pour l'effet sur la roue. On a également l'élévation du point de sortie au-dessus du niveau d'amont, qui est aussi une partie de la chute totale perdue pour l'effet de l'eau.

» Le point d'admission M du filet moyen est le premier point de la trajectoire; la tangente en ce point est la direction du filet qui entre sans choc sur l'aube. C'est, comme l'a indiqué M. le Général Poncelet, la diagonale d'un parallélogramme égale à la vitesse de l'eau en ce point, et dont un côté a pour direction la tangente à la circonférence en M et la grandeur égale à la vitesse de celle-ci, l'autre côté étant la tangente à l'aube. La longueur de ce dernier côté est la vitesse relative de l'eau sur l'aube; c'est la vitesse initiale de la molécule d'eau.

» La vitesse de l'eau au point M résulterait simplement de la distance au niveau d'amont, sans la perte due au parcours sur le coursier, que l'on estime, au maximum, au dixième du chemin parcouru depuis le milieu de l'orifice de la vanne.

» Les trois parties de la hauteur de chute perdues que nous avons déterminées étant retranchées de la chute totale, le restant est la seule hauteur complétement utilisée; son rapport à la chute totale donne le rendement théorique de l'eau. Dans ces pertes ne sont comprises, comme on le voit, ni la perte d'eau entre la roue et son coursier, ni les résistances passives de la roue.

» Nous avons fait une application de ces principes au projet d'une roue hydraulique destinée à une usine à meules pesantes pour la poudrerie d'Esquerdes; elle avait $3^m,50$ de diamètre et devait utiliser une chute d'eau de $1^m,80$, au-dessus du bas de la roue, au niveau d'aval, l'aube étant inclinée de 26 degrés sur la circonférence et ayant un rayon de $0^m,50$ à l'origine, la roue faisant 15 tours par minute.

» En prenant pour le point M quatre hauteurs équidifférentes, la première à $0^m,080$, les suivantes $0^m,195$, $0^m,310$, $0^m,425$ au-dessus du bas de la roue, j'ai trouvé que les hauteurs du point de sortie étaient respectivement $0^m,376$, $0^m,188$, $0^m,110$, $0^m,062$, et les rendements théoriques 0,66, 0,77, 0,84, 0,87.

» On voit immédiatement l'avantage qui résulte de l'élévation du point M, surtout en partant du bas de la roue. Lorsque le point est déjà élevé, l'avantage n'est plus considérable; au contraire, du côté d'amont, la direction du filet moyen et celle du coursier en développante de cercle se relèvent beaucoup; il en résulte une difficulté dans le raccord avec le fond du canal d'amenée et une diminution considérable dans le débit pour une largeur de vanne donnée, ce qui forcerait à recourir à des roues très-larges : aussi s'est-on borné à la hauteur de $0^m,310$, qui donne une élévation du point de sortie de $0^m,11$ et un rendement de 0,84.

» Cette hauteur est ici le sixième de la hauteur totale de chute et le rayon de l'aube le tiers de la hauteur de chute au-dessus du point M.

» Ces résultats indiquent aussi qu'on aurait un avantage marqué à abaisser le bas de la roue au-dessous du niveau d'aval, et que, si cet abaissement était seulement de $0^m,11$, qui est l'élévation du point de sortie, ce serait une partie de chute qui ne serait plus perdue, et que l'on arriverait ainsi à un rendement de 0,87.

» Nous avons également recherché l'inconvénient d'un rayon d'aube

trop grand. Ainsi, en supposant un rayon de $0^m,84$ au lieu de $0^m,50$ pour une élévation du point d'entrée égale à $0^m,08$, il en résulte que la durée du trajet sur la roue est $0^s,68$ au lieu de $0^s,61$, que la vitesse de sortie est $1^{mc},88$ au lieu de $1^{mc},74$, que la hauteur du point de sortie est $0^m,51$ au lieu de $0^m,38$, et qu'enfin le rendement théorique est 0,57 au lieu de 0,66. La diminution du rayon de $0^m,84$ à $0^m,50$ donne donc une augmentation de rendement d'un sixième en sus.

» Le rayon le plus court procure encore un avantage pour la mise en train d'une usine, alors qu'il faut un grand effort initial. On trouve, en effet, que la pression de l'eau sur l'aube avec les rayons $0^m,50$ et $0^m,84$ est dans un rapport plus grand que celui de 5 à 3, c'est-à-dire qu'avec un rayon d'aube de $0^m,50$ on obtient une pression initiale de près du double de celle que donne un rayon de $0^m,84$.

» Ces divers résultats théoriques sont d'ailleurs confirmés par l'expérience, et les roues à aubes courbes, étudiées comme nous l'indiquons, ont toujours parfaitement fonctionné, tant sous le rapport du rendement que sous celui de la mise en train.

» Ces mêmes recherches nous ont également permis de déterminer la largeur de la couronne et la longueur des aubes pour que l'eau ne les déborde pas.

» Dans une seconde partie, que nous pourrons présenter prochainement, nous compléterons nos études par l'indication de quelques simplifications et de quelques procédés plus précis dans les tracés, par la détermination du mouvement de la lame d'eau. Nous donnerons ensuite plusieurs applications à des roues dont nous avons fait les tracés pour diverses poudreries et pour des usines dans la ville de Metz, et qui ont toujours conduit à de très-bons résultats. Nous terminerons par des comparaisons avec les résultats d'expériences précises qui nous permettront de reconnaître à l'avance l'effet des roues hydrauliques à aubes courbes établies avec les perfectionnements indiqués par M. le Général Poncelet et étudiées comme nous l'avons fait. »

ANATOMIE MICROSCOPIQUE. — *Note sur les phénomènes de contraction musculaire chez les Vorticelles; par* **M. Ch. Rouget.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Coste, Cl. Bernard, Longet.)

« Les muscles vivants peuvent se raccourcir et s'allonger alternativement : c'est là leur propriété caractéristique. Dans les organes purement

élastiques, le raccourcissement ne se produit qu'à la suite d'un allongement mécanique préalable; les muscles au contraire peuvent se raccourcir sans paraître avoir subi aucune distension.

» Quelles que soient les causes de l'allongement et du raccourcissement des fibres musculaires, que ces états opposés résultent d'une extension mécanique suivie de rétraction, ou bien qu'ils se produisent en apparence spontanément, l'observation démontre que dans les deux cas les changements alternatifs qu'éprouve l'organe contractile sont identiques. Dans une fibre musculaire qui, après une distension mécanique, revient sur elle-même en vertu de son élasticité, les stries transversales changent d'aspect et se rapprochent, en même temps que le diamètre transversal augmente proportionnellement à la diminution du diamètre longitudinal. C'est exactement de la même façon que se comporte une fibre musculaire passant de l'état d'allongement, correspondant au repos du muscle, à l'état de raccourcissement *actif* désigné sous le nom de *contraction musculaire*. Si les phénomènes essentiels par lesquels se manifeste la contraction musculaire sont identiqnes à ceux de la rétraction élastique des muscles; si d'autre part la structure élémentaire des organes contractiles paraît spécialement adaptée aux manifestations de l'élasticité, on peut à bon droit se demander s'il est nécessaire d'invoquer, pour expliquer le raccourcissement du muscle dans l'état de contraction, une propriété spéciale de contractilité distincte des propriétés de la matière inorganique.

» L'élasticité peut devenir une cause de mouvement dans deux conditions opposées :

» Ou bien le corps élastique, le ressort en spirale, est soumis à une pression qui maintient les tours de l'hélice dans un rapprochement forcé : la pression cessant, les tours s'écartent, le ressort s'allonge, se meut, par le fait seul de l'élasticité;

» Ou bien le ressort est soumis à une tension qui l'allonge en écartant les tours de spirale les uns des autres; la tension cessant, les tours se rapprochent, le ressort se meut en se raccourcissant, sans qu'il y ait rien autre chose en jeu que l'élasticité.

» Les alternatives d'allongement et de raccourcissement des éléments élastiques (*fibrilles en spirale*) des muscles pourraient donc s'expliquer par l'élasticité seule, si l'on démontrait l'existence, soit d'un agent de pression exerçant son action pendant la période de raccourcissement, soit d'un agent d'extension actif pendant la période d'allongement, le muscle s'allongeant dans le premier cas, se raccourcissant dans le second, par le libre

jeu de l'élasticité, au moment où l'action d'une force antagoniste cesse de lui faire équilibre.

» Le problème physiologique du mouvement musculaire se trouve ainsi ramené à ses termes les plus simples : déterminer la forme naturelle, l'état de repos du ressort musculaire, les conditions qui peuvent l'en écarter, celles où l'élasticité l'y ramène.

» Il existe aujourd'hui deux hypothèses relatives à la cause du mouvement musculaire : l'une attribue ce mouvement à une propriété spéciale de la fibre musculaire, l'*irritabilité*, la *contractilité*, qui se manifesterait seulement dans la période d'activité du muscle et produirait le raccourcissement; l'autre considère, au contraire, le raccourcissement comme le retour du muscle à l'état de repos. Cette dernière hypothèse, qui suppose que pendant la période d'inactivité apparente du muscle les nerfs travaillent constamment à maintenir l'extension forcée des fibres contractiles, est certainement réfutée par le fait incontestable que la section des nerfs moteurs n'a pas pour conséquence la contraction du muscle, mais au contraire l'état opposé; elle se rapproche cependant de la vérité beaucoup plus que la première.

» L'observation des phénomènes de la contraction musculaire s'offre à nous chez les *Vorticelles* dans les conditions les plus simples qu'il soit possible d'imaginer. Chez beaucoup d'Invertébrés, un muscle entier est souvent représenté par un seul *faisceau primitif;* chez les Rotifères, des fibrilles isolées forment autant de muscles distincts. Le style des *Vorticelles* nous montre le principal organe de la locomotion d'un animal constitué par une fibrille musculaire unique, libre dans un canal, au centre d'une gaîne d'une transparence parfaite, qui permet de voir avec la plus grande netteté tous les changements que l'élément contractile éprouve pendant les états d'activité ou de repos, d'allongement ou de contraction.

» Quand l'animal est tranquille, le style est au maximum d'allongement, et le corps aussi éloigné que possible du point d'attache et de refuge. Les cils vibratiles seuls sont actifs, le corps et le style restent parfaitement immobiles. Dans cet état, le filament central du style, la fibrille contractile, est complétement étendue; elle n'est jamais droite cependant, mais présente constamment une torsion en spirale très-allongée, comme un ruban tordu autour de son axe longitudinal, et dont l'aspect rappelle exactement celui d'un ressort spiral de montre fixé et fortement tendu par ses extrémités.

» Aussitôt qu'un excitant mécanique, électrique, thermique, etc.,

atteint l'animal, cette spirale allongée, revenant brusquement sur elle-même, se transforme presque instantanément en un ressort en hélice d'une régularité parfaite, à tours très-rapprochés, qui ne mesure plus guère que le cinquième de la longueur du style au repos, et dont le diamètre transversal s'est accru proportionnellement. Cet état ne persiste généralement que pendant un temps assez court; les tours du ressort s'écartant, il s'allonge bientôt avec une certaine lenteur, et l'animal revient à sa position première.

» Le raccourcissement ou l'allongement de l'organe contractile sont dus ici manifestement au rapprochement et à l'écartement des tours d'un ressort en hélice. Mais auquel de ces deux états se rapporte la mise en jeu de l'élasticité, quel est celui qui nous montre le ressort musculaire revenu à sa forme naturelle, à son état de repos? L'observation établit d'abord ce fait important : c'est que le filament spiral n'apparaît jamais dans l'allongement extrême que lorsque l'animal est vivant et sans lésions. Dès que l'animal est tué ou qu'il s'est détaché de son style, spontanément ou par suite de lésion violente, les tours de l'hélice se roulent en vrille et persistent indéfiniment dans cet état; il en est de même si l'on tue brusquement l'animal par un agent toxique ou par l'élévation de la température à + 40 ou 45 degrés.

» Il arrive fréquemment, pendant la vie même de l'animal, que la fibrille contractile se brise et que la continuité est rompue entre elle et le corps, centre trophique de tout l'animal; dans ce cas, bien que la gaîne soit intacte et continue, le corps bien vivant et nageant à l'aide des cils vibratiles traîne à sa partie postérieure la fibrille contractile morte, roulée en vrille, persistant dans cet état de raccourcissement et ayant perdu pour toujours la faculté de s'allonger.

» J'ai observé plusieurs fois qu'aussitôt que le corps d'une Vorticelle se détache de l'extrémité du style à laquelle il adhère normalement, la tige contractile commence à exécuter une série de mouvements de rotation autour de l'axe. Chacun de ces mouvements est accompagné de la formation d'un tour de spirale; ceux-ci s'ajoutent successivement les uns aux autres, et quand tout le style s'est ainsi transformé en une hélice à tours rapprochés, le mouvement cesse, et aucun allongement ultérieur ne se produit.

» L'allongement de la fibrille spirale, organe du mouvement musculaire chez la Vorticelle, est donc lié à l'état de vie, c'est-à-dire à la continuité de la nutrition et de l'échange de matières. Dès l'instant où la nutrition est supprimée par la mort de l'animal ou par la séparation de la fibrille du

centre trophique, l'élément contractile prend et conserve la forme naturelle inhérente à sa structure, celle d'un ressort en hélice dont les tours sont à l'état de repos au maximum de rapprochement.

» La contraction de la fibre musculaire du style de la Vorticelle correspond à l'état de repos du ressort, elle est la conséquence directe de son élasticité; l'allongement de la fibre est le résultat de l'extension forcée du ressort par une cause de mouvement liée à l'acte de la nutrition, et agissant pendant le repos apparent de l'organe contractile. Dès que la source de cette force antagoniste est tarie, l'élasticité, ramenant le muscle à sa forme naturelle, produit le mouvement dit de contraction.

» Est-ce là un phénomène propre seulement à un singulier organe de locomotion, le style de la *Vorticelle,* ou bien est-ce la condition même de la contraction musculaire chez tous les animaux?

» J'aurai l'honneur de communiquer très prochainement à l'Académie les résultats de nombreuses expériences que j'ai entreprises sur la contraction musculaire chez les animaux supérieurs, résultats établissant :

» 1° Qu'une hypothèse récente, d'après laquelle la contraction permanente serait essentiellement constituée par une série de secousses ou vibrations successives, est en contradiction absolue avec les faits bien observés;

» 2° Que la tendance vers un état de contraction extrême est une propriété inhérente à la fibre musculaire vivante, une conséquence nécessaire de sa structure et de son élasticité;

» 3° Que pendant la vie cette tendance au raccourcissement est combattue par une cause d'extension qui prédomine pendant le repos du muscle, se développe dans l'échange des matériaux de nutrition, augmente avec l'activité de leur apport, diminue ou s'éteint par leur épuisement, et peut être momentanément suspendue par tous les excitants de la contractilité musculaire, l'action nerveuse, la chaleur, le choc, etc. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Sur les applications de l'écoulement des corps solides au laminage et au forgeage; par* **M. Tresca.** (Quatrième Mémoire.) (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Morin, Combes, Delaunay.)

« L'auteur rend compte à l'Académie des diverses séries d'expériences qu'il a entreprises pour rattacher à ses études sur l'écoulement des corps solides les diverses opérations du laminage et de la forge. Il a en conséquence opéré, non plus sur du plomb, malgré les avantages que présente ce métal sous le rapport de sa malléabilité, mais sur les pièces mêmes que l'industrie du fer façonne sous tant de formes différentes.

» Pour pouvoir juger des déformations intérieures que le façonnage extérieur détermine dans une masse de fer, il fallait connaître sa constitution primitive et employer des procédés qui pussent rendre compte de cette même constitution après sa transformation.

» L'auteur y est arrivé en utilisant le défaut d'homogénéité du métal, qui retient toujours une partie des matières étrangères avec lesquelles il était en contact dans le haut fourneau. Pour déceler sur une coupe quelconque ce défaut d'homogénéité, le procédé qui réussit le mieux consiste dans la suite des opérations suivantes : après avoir finement raboté la coupe et l'avoir dressée à la lime, on la polit à sec avec des émeris gradués, puis, après l'avoir, s'il est nécessaire, débarrassée de toute matière grasse par un lavage à l'éther ou à l'alcool, on la plonge dans une dissolution très-étendue de bichlorure de mercure. Aussitôt qu'une petite oxydation commence à se produire, on retire la pièce, on l'immerge dans l'eau pure et l'on obtient ainsi, lorsque l'opération est arrêtée en temps convenable, une oxydation partielle mais régulière, qui permet de suivre, pour ainsi dire, chacun des filaments dont la réunion forme la barre de fer que l'on étudie. Cette apparence se conserve à l'aide du séchage et du vernissage, et la coloration est suffisamment intense pour qu'on ait pu prendre des photographies très-bien réussies des coupes les plus caractéristiques. C'est par ce moyen que l'auteur a constaté qu'un fer laminé quelconque est formé d'une suite de filaments juxtaposés et imparfaitement soudés, qui font ressembler le métal à un écheveau, dont les éléments sont d'autant plus parallèles et plus finement indiqués, que le métal a été soumis un plus grand nombre de fois à la même opération du laminage.

» Ces filaments du fer en barre se plient, s'épanouissent ou se resserrent dans les diverses opérations du forgeage, mais ils conservent avec tant de persistance leur individualité, qu'il suffit de comparer une coupe faite dans la pièce transformée à l'une des coupes de la pièce primitive, pour reconnaître les déplacements de toutes les parties de la masse. Chacun des filaments de la barre de fer laminé provient individuellement de l'un des éléments distincts du massicau primitif, et l'ensemble des traces rubannées que l'on développe dans les échantillons provenant des transformations successives ne peut laisser aucun doute sur les résultats.

» Après avoir considéré une pièce quelconque comme un assemblage de prismes juxtaposés, l'auteur a cherché à reconnaître l'influence du laminage et du forgeage, d'abord sur un cylindre de fer, ensuite sur des pièces d'une forme plus compliquée; il a recouru au plomb seulement pour quelques

vérifications de détails qui lui ont permis de mettre en lumière la profondeur à laquelle une action mécanique, exercée à la surface, se répercute jusque dans l'intérieur de la masse. En ce qui concerne le laminage, il a reconnu que les conditions de l'étirage parallèle peuvent être modifiées lorsque les actions ne sont pas suffisamment énergiques, et qu'alors l'étirage des couches superficielles tend à être plus grand que celui des parties centrales.

» En ce qui concerne le forgeage, après avoir passé en revue les déformations les plus simples que l'on puisse imposer à un cylindre, soit par l'action seule du marteau, soit par l'intermédiaire des moules, que l'on désigne sous le nom d'*étampes*, il décrit diverses pièces plus complexes dont l'oxydation partielle fait immédiatement connaître la constitution définitive :

» 1° Une vis de blindage dans la coupe de laquelle on voit que les filaments se sont déviés pour remplir les filets de l'étampe ;

» 2° Un arbre de moulin dans lequel les filaments individuels forment des figures géométriques parfaitement régulières, en s'épanouissant toutes à la fois à chaque augmentation de diamètre, en reprenant leur parallélisme toutes les fois que la section redevient constante et en se concentrant avec la même précision dans toutes les parties étirées ;

» 3° Un moyeu de roue de wagon, fabriqué à l'étampe dans une usine spéciale et qui, malgré la complication de sa forme définitive, donne lieu aux mêmes observations d'ensemble;

» 4° Deux médailles de grandes dimensions formées de plaques superposées et montrant que le monnayage présente plusieurs des caractères de l'écoulement par des orifices de fond;

» 5° Enfin divers échantillons dans lesquels le métal a été rétreint pour montrer que cette opération doit être conduite de telle manière que l'écoulement de la matière se fasse dans l'épaisseur même de la pièce, au moyen d'un forgeage en porte-à-faux dont les conditions sont complétement définies.

» L'auteur montre successivement les échantillons caractéristiques de toutes ces déformations et les photographies qui les représentent. Il en discute dans son Mémoire les résultats et les résume dans leur ensemble par les conclusions qu'il formule ainsi :

» 1° Lorsqu'un solide se déforme sous l'influence d'actions extérieures, cette déformation peut être considérée comme le résultat d'un écoulement qui a lieu, dans la masse même du solide, à partir des points les plus pressés et dans la direction où les obstacles à cet écoulement sont les moindres.

» 2° Les déformations qui sont produites par le laminoir sur un solide de forme prismatique peuvent être définies en disant que tous les éléments qui constituaient le solide primitif se trouvent étirés individuellement et parallèlement depuis la surface jusqu'à l'axe même du prisme, lorsque les actions extérieures sont suffisamment énergiques.

» 3° Le laminage peut être alors assimilé aux opérations du peignage et de l'étirage, usitées dans la filature, et une barre de fer laminée doit être considérée comme un faisceau de fils qui conservent leur individualité première et qui caractérisent d'une manière nette les propriétés fibreuses ou le nerf de certaines qualités de fer.

» 4° Cette constitution filamenteuse explique certaines propriétés de la tôle et du fer à l'égard de leur conductibilité par rapport à la chaleur et à l'électricité.

» 5° Elle conduira sans doute à une explication probante du fait de la transformation du fer à nerf en fer à facettes dans les pièces soumises, par les conditions de leur emploi, à des trépidations fréquentes.

» 6° La tôle de fer est formée de nappes superposées et distinctes dont le soudage plus ou moins parfait détermine les propriétés.

» 7° Quand l'action n'est pas suffisamment énergique, les déformations peuvent être plus grandes à la surface que dans l'intérieur de la masse. L'explication de cette différence est, au point de vue mécanique, caractérisée par les pertes de pression qui ont lieu, d'un point à un autre, dans le sens de la déformation produite.

» 8° Les frottements contre les organes qui déterminent les pressions peuvent être utilisés pour atténuer les déformations dans certaines directions; il explique en particulier la constance de la largeur de la tôle dans les passes successives du laminage.

» 9° Les déformations produites à la forge peuvent être assimilées aux résultats d'écoulements successifs, déterminés par chacune des actions individuelles exercées sur la pièce à forger.

» 10° Le poids du marteau, la hauteur de sa chute, la forme de la panne, l'état de sa surface sont autant d'éléments qu'il importe de combiner de la manière la plus favorable pour l'effet à produire. L'intensité du coup détermine la profondeur jusqu'à laquelle l'action est répercutée; la forme de la panne détermine l'étendue de la surface de contact et par conséquent celle de la facette produite; l'état de la surface de cette panne détermine les résistances de frottement qui retiennent plus ou moins, sous le marteau, les parties qui reçoivent directement l'action du choc.

» 11° Pour s'opposer aux déformations qui tendraient à se produire en vertu des lois, non encore connues, de la répartition des pressions pendant le choc, il faut créer des résistances accessoires au moyen de supports ou d'étampes que l'on peut comparer à des canaux, ouverts à l'écoulement dans la direction de la déformation que l'on veut produire.

» 12° Quelles que soient les déformations moins régulières produites par les différents procédés du forgeage du fer, l'oxydation des coupes, par des procédés particuliers, permet de suivre pas à pas toutes les circonstances de ces déformations et de retrouver dans la masse déformée la position occupée par un des filaments primitifs.

» 13° Dans tous les cas ces déformations ont lieu de proche en proche, suivant un ordre géométrique que nos expériences apprennent à connaître, en attendant que cet ordre puisse être soumis au calcul, au moins dans les principaux cas de la pratique.

» 14° La pratique actuelle des procédés industriels tend à se rapprocher aussi exactement que possible des meilleures conditions; mais la théorie de l'écoulement des corps solides, en précisant chacun des effets dus à chacune des causes, doit permettre de remplacer les méthodes empiriques par des règles plus sûres, que nous nous proposons de formuler à la suite de ces vues générales.

» Il nous restera à faire connaître à l'Académie les résultats de nos expériences sur l'action des outils tranchants, opérant par suppression de matière. Les faits constatés dans cette direction sont aussi déterminés par des écoulements partiels, et nous pourrons déjà préciser quelques-unes des actions produites alors, soit sur les copeaux détachés, soit sur le solide lui-même qui a été soumis à ces actions. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

L'Académie a reçu avant le 1er juin, pour les divers concours dont cette date était le terme, outre les ouvrages imprimés mentionnés au *Bulletin bibliographique*, les Mémoires manuscrits suivants :

CONCOURS POUR LE PRIX BORDIN.

(QUESTION RELATIVE A LA STRUCTURE DU PISTIL ET DU FRUIT.)

Un auteur dont le nom est contenu dans un pli cacheté adresse un Mémoire accompagné de planches et portant pour épigraphe : *Nec contentum exteriori rerum naturæ conspectu introspicere.*

Un auteur dont le nom est contenu dans un pli cacheté adresse un Mémoire ayant pour épigraphe : *Les théories passent, les faits restent.*

CONCOURS POUR LE PRIX BORDIN.

(DIRECTION DES VIBRATIONS DE L'ÉTHER.)

Un anonyme adresse un Mémoire portant pour épigraphe : *Sine experientia nihil sufficienter sciri potest.*

CONCOURS POUR LE PRIX DALMONT.

M. M. Lévy adresse, pour être joint aux pièces qu'il a déjà adressées, un Mémoire intitulé : *Essai sur une théorie rationnelle de l'équilibre des terres et application au calcul des murs de soutènement.*

CONCOURS POUR LE PRIX BARBIER.

M. Rogé adresse une Notice manuscrite sur le citrate de magnésie.

CONCOURS POUR LE PRIX BRÉANT.

M. L. Mittra adresse d'Édimbourg un Mémoire manuscrit sur le traitement du choléra.

M. Michou adresse une Note sur la guérison des maladies dartreuses.

CONCOURS POUR LES PRIX DE MÉDECINE ET DE CHIRURGIE.

(FONDATION MONTYON.)

M. G. Bergeron adresse un Mémoire intitulé : *De la salivation pancréatique dans l'empoisonnement par le mercure, considérée comme cause principale de l'anémie mercurielle.*

M. Hamon adresse deux Notes relatives, l'une à un appareil à fractures dit *appareil gélatiné, lacé;* l'autre à un instrument nouveau qu'il désigne sous le nom de *forceps asymétrique.*

M. Chauveau adresse une Note concernant l'inoculation de l'exanthème vaccinal.

M. Bouchut adresse un Mémoire sur quelques nouveaux signes de mort fournis par l'ophthalmoscope ou par l'atropine.

M. Commenge adresse un Mémoire intitulé : *Du traitement de la coqueluche.*

M. Guillon adresse une brochure accompagnée d'une lettre concernant la lithotritie généralisée.

M. Ordonez adresse une brochure intitulée : *Étude sur le développement des tissus fibrillaire et fibreux*, avec un résumé manuscrit des points qu'il considère comme nouveaux dans ce travail.

M. X. Galezowski adresse trois Mémoires ayant pour titres :

1° *Étude sur l'amaurose syphilitique;*

2° *Étude ophthalmoscopique sur les altérations du nerf optique, etc.*;

3° *Description de son ophthalmoscope*, avec un instrument.

CONCOURS POUR LE PRIX DES ARTS INSALUBRES.

Un auteur dont le nom est contenu dans un pli cacheté adresse une Note sur un frein électrique.

M. Chuard adresse un Mémoire relatif à un thermomètre à cadran.

CONCOURS POUR LE PRIX DE PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE.

M. J. Chmoulevitch adresse un Mémoire intitulé : *Études sur la physiologie et la physique des muscles.*

CORRESPONDANCE.

ANALYSE. — *Sur la recherche des fonctions auxiliaires, dans l'application de la méthode* Kummer *à la sommation des séries; par* **M. Bresse.** (Suite.)

« Dans une première communication, j'ai indiqué un procédé général pour arriver à déterminer convenablement les fonctions auxiliaires dont on a besoin dans l'emploi de la méthode Kummer : peut-être ne sera-t-il pas inutile de montrer par des exemples l'application de ce procédé.

» *Premier exemple.* — Soit donnée la série

$$1+\frac{1}{2^4}+\frac{1}{3^4}+\frac{1}{4^4}+\ldots+\frac{1}{n^4}+\ldots,$$

dont la somme connue est $\frac{\pi^4}{90}$. On a ici

$$u_n = u = \frac{1}{n^4},$$

$$U = \int\frac{dn}{n^4} = -\frac{1}{3n^3},$$

$$u' = -\frac{4}{n^5},\quad u''' = -\frac{4.5.6}{n^7},\quad u^{v} = -\frac{4.5.6.7.8}{n^9},\ldots;$$

donc on prendra, suivant la formule (4),

$$\varphi(n) = -n^4\left(D - \frac{1}{3n^3} + \frac{1}{2n^4} - \frac{4B_1}{1.2n^5} + \frac{4.5.6.B_2}{1.2.3.4n^7} - \frac{4.5\ldots 8B_3}{1.2\ldots 6n^9} + \ldots\right).$$

Pour avoir $\lim u_n\varphi(n) = 0$ avec $n = \infty$, il faut prendre $D = 0$; ayant de plus égard aux valeurs des nombres de Bernoulli, on trouve en fin de compte

$$\varphi(n) = \frac{n}{3} - \frac{1}{2} + \frac{1}{3n} - \frac{1}{6n^3} + \frac{2}{9n^5} - \frac{1}{2n^7} + \frac{5}{3n^9} - \ldots,$$

ce qui coïncide exactement avec le résultat obtenu par la méthode de M. Bertrand.

» *Deuxième exemple.* — Soit la série

$$G = 1 - \frac{1}{3^2} + \frac{1}{5^2} - \frac{1}{7^2} + \frac{1}{9^2} - \ldots,$$

étudiée par M. Catalan (*Mémoires des Savants étrangers*, publiés par l'Académie royale de Belgique, t. XXXIII). On a d'abord

$$G = 1 + \frac{1}{3^2} + \frac{1}{5^2} + \frac{1}{7^2} + \ldots - 2\left(\frac{1}{3^2} + \frac{1}{7^2} + \frac{1}{11^2} + \ldots\right)$$

$$= \frac{\pi^2}{8} - \frac{1}{8}\left[\frac{1}{\left(1 - \frac{1}{4}\right)^2} + \frac{1}{\left(2 - \frac{1}{4}\right)^2} + \frac{1}{\left(3 - \frac{1}{4}\right)^2} + \ldots\right],$$

la sommation de la série G revient donc à celle d'une autre série ayant pour terme général $\frac{1}{\left(n - \frac{1}{4}\right)^2}$.

» Nous aurons alors

$$u_n = u = \frac{1}{\left(n - \frac{1}{4}\right)^2},$$

$$U = \int \frac{dn}{\left(n - \frac{1}{4}\right)^2} = -\frac{1}{n - \frac{1}{4}},$$

$$u' = -\frac{2}{\left(n - \frac{1}{4}\right)^3}, \quad u''' = -\frac{2.3.4}{\left(n - \frac{1}{4}\right)^5}, \quad u^{\text{v}} = -\frac{2.3..6}{\left(n - \frac{1}{4}\right)^7}, \ldots,$$

et, par suite,

$$\varphi(n) = -\left(n - \frac{4}{1}\right)^2\left[D - \frac{1}{n - \frac{1}{4}} + \frac{1}{2\left(n - \frac{1}{4}\right)^2} - \frac{B_1}{\left(n - \frac{1}{4}\right)^3} + \frac{B_2}{\left(n - \frac{1}{4}\right)^5} - \frac{B_3}{\left(n - \frac{1}{4}\right)^7} + \ldots\right].$$

La constante D est encore nulle, et il vient

$$(5)\qquad \varphi(n) = n - \frac{3}{4} + \frac{B_1}{n - \frac{1}{4}} - \frac{B_2}{\left(n - \frac{1}{4}\right)^3} + \frac{B_3}{\left(n - \frac{1}{4}\right)^5} - \cdots$$

» J'ai fait le calcul numérique et l'application de la méthode Kummer à la série

$$G_1 = \frac{1}{\left(1 - \frac{1}{4}\right)^2} + \frac{1}{\left(2 - \frac{1}{4}\right)^2} + \ldots + \frac{1}{\left(n - \frac{1}{4}\right)^2} + \ldots,$$

en calculant d'abord les vingt-cinq premiers termes, dont la somme est

$$S_{25} = 16 \times 0,15639\,25538\,07385\,11720\,24156\,7\ldots$$

On calcule ensuite $\varphi(25)$ par la formule (5), poussée jusqu'au terme $= \frac{B_6}{\left(n - \frac{1}{4}\right)^{11}}$ inclusivement, et l'on trouve

$$u_n\varphi(n) = \frac{1}{(24,75)^2}\,\varphi(25) = 16 \times 0,00247\,49241\,72090\,28894\,74382\,3\ldots;$$

on en conclut la valeur approximative

$$\frac{1}{16} G_1 = \frac{1}{16}\left[S_{25} + \frac{\varphi(25)}{(24,75)^2}\right] = 0,15886\,74779\,79475\,40614\,98539,$$

qui, étant doublée, donne $\frac{\pi^2}{8} - G$, et par suite

$$G = 0,91596\,55941\,77219\,01505\,46035\,7\ldots.$$

» Maintenant, si l'on calcule $f(25)$, c'est-à-dire

$$\left(\frac{103}{99}\right)^2 \varphi(25) - \varphi(26),$$

on trouve

$$1 - 0,00000\,00000\,00000\,00000\,01014\,8;$$

alors $\frac{u_n\varphi(n)}{f(n)}$ l'emporte sur $u_n\varphi(n)$ de

$$16 \times 0,00000\,00000\,00000\,00000\,00002\,5$$

environ. La valeur de $\frac{G_1}{8}$ comporte donc une erreur en moins comprise entre zéro et 5 unités du vingt-cinquième ordre décimal, d'où résulte une erreur égale et contraire dans G. Les vingt-quatre premières décimales de la valeur de G ci-dessus sont donc exactes; la vingt-cinquième, calculée en prenant la moyenne des deux résultats en plus et en moins, serait 3.

» Si l'on avait opéré directement sur la série G, l'erreur aurait toujours été plus petite que le terme auquel on se serait arrêté; mais pour rendre ce terme égal à $\frac{1}{10^{25}}$, n désignant son indice, il faudrait prendre

$$(2n-1)^2 = 10^{25},$$

d'où l'on tire approximativement

$$n = \frac{1}{2} \cdot 10^{12}\sqrt{10} = 1580 . 10^9 :$$

on aurait donc à calculer 1580 billions de termes pour avoir une approximation égale à celle que nous a donnée la méthode Kummer. »

PHYSIQUE. — *Expériences relatives au magnétisme et au diamagnétisme des gaz.* Note de **M. J. Chautard.**

« Tous les physiciens savent avec quel succès la question du magnétisme et du diamagnétisme des gaz a été traitée et résolue par MM. Plücker, Faraday et Edm. Becquerel. Si je me permets de revenir sur un point parfaitement acquis à la science aujourd'hui, c'est qu'il n'est pas encore entré dans l'enseignement classique et qu'il n'existe pas, que je sache du moins, d'expériences pouvant être montrées à un auditoire nombreux, ces sortes de phénomènes présentant, d'un côté, une certaine difficulté d'exécution, et, de l'autre, n'étant jamais assez accentués pour frapper les personnes peu au courant de ces études délicates.

» L'emploi de bulles de savon, produites à l'extrémité de tuyaux en terre de pipe, m'a fort bien réussi et m'a permis, avec l'*oxygène*, d'obtenir une attraction énergique, que l'on pouvait convertir en un mouvement oscillatoire considérable, par des aimantations et des désaimantations successives de l'électro-aimant. Je me sers du gros électro-aimant de Ruhmkorff, disposé pour les expériences de Faraday et amorcé avec une pile de vingt-cinq à trente éléments Bunsen. La solution de savon est mélangée avec une certaine quantité de glycérine (les proportions sont les mêmes que pour les expériences de Plateau); le tube de terre de pipe est fixé dans une pince à une hauteur convenable pour que la bulle, formée à l'une de ses extrémités, se trouve au-dessus des pôles de l'aimant et à une distance de 2 à 3 millimètres; l'extrémité opposée du même tube reçoit un bout de tuyau de caoutchouc, communiquant avec une vessie remplie d'oxygène; enfin, l'expérience étant préparée et en voie d'exécution, comme nous l'avons indiqué plus haut, on lance sur la bulle un flot de rayons émanant de la lanterne à

gaz oxyhydrique. On constitue de cette manière une sorte de pendule magnétique à gaz, dont les mouvements, dans un amphithéâtre de trois cents personnes, peuvent être aussi visibles que ceux du petit pendule à balle de fer.

» Une autre expérience qui réussit parfaitement bien est relative au diamagnétisme des vapeurs de magnésium, ou plutôt du nuage blanc de magnésie provenant du magnésium en combustion. En faisant brûler le métal un peu au-dessous des extrémités polaires coniques de l'électro-aimant, on voit, aussitôt que le courant passe, la colonne de fumée se diviser latéralement et prendre une forme d'U bien caractérisée. C'est une expérience de cours très-curieuse et d'une exécution facile. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur un phénomène observé dans l'empoisonnement par la strychnine; par* **M. J. Rosenthal.**

« En faisant des expériences sur un poison du cœur qui vient de la presqu'île de Malacca, je constatai qu'il agit d'une manière moins intense sur les poules que sur les autres animaux (1). Comme ce poison contient de la strychnine en grande proportion, je repris mes expériences avec la strychnine pure. Je parvins ainsi, avec la collaboration de M. le Dr Leube, d'Ulm, à déterminer les quantités de strychnine nécessaires pour produire les convulsions ou la mort chez les différentes espèces d'animaux. Pour obtenir ces deux effets, les différences entre les doses nécessaires sont toujours petites, et elles ne sont pas les mêmes pour les différents animaux. L'ingestion du poison a toujours eu lieu par la bouche et sous forme d'une solution aqueuse. Les lapins ont besoin pour succomber d'un milligramme de nitrate de strychnine pour 500 grammes du poids de leur corps; les cochons d'Inde, les moineaux, les pigeons en absorbent le double avant de périr. Les poules au contraire en supportent douze fois autant.

» A cette occasion, j'observai qu'en établissant la respiration artificielle chez les lapins de manière à supprimer tous les mouvements respiratoires naturels, on pouvait leur faire absorber des doses bien plus considérables qu'à l'état normal. L'animal se promène sur la table, rien ne laisse voir qu'il est empoisonné; mais, dès que l'on suspend la respiration artificielle, les convulsions se déclarent d'une manière assez rapide et plus forte que jamais. Quand on recommence les respirations artificielles, les convulsions

(1) *Über Herzgifte* (*Archiv für Anatomie und Physiologie*, 1865).

cessent et l'animal retourne à son état normal. Ainsi nous voyons qu'un poison peut se trouver dans le sang d'un animal, sans exercer ses effets. Néanmoins, le poison n'a pas perdu sa puissance; car, en suspendant les manipulations de la respiration artificielle, nous voyons les convulsions arriver en peu de temps. Cela prouve que ce n'est que l'état spécial du sang qui a empêché l'effet du poison de se déclarer, état qui consiste dans une abondance du gaz oxygène dans le sang et dont j'ai décrit ailleurs les caractères sous le nom d'*apnée*.

» Mais il est possible aussi de suspendre à jamais les effets du poison. En effet, quand on continue la respiration artificielle pendant trois ou quatre heures, on parvient souvent à sauver l'animal. Ainsi, au bout de ce temps, et dans la plupart des cas, on n'observe plus de convulsions en suspendant la respiration artificielle. Mais dans d'autres, surtout si la dose du poison était plus grande, il fallait souvent continuer la respiration artificielle pendant un temps plus considérable. On peut donc supposer que, pendant ce temps, la plus grande partie du poison se trouve éliminée, ou, pour mieux dire, transformée en substance inoffensive. En tous cas, l'élimination qui peut se produire par les reins n'est pas très-considérable, car, en liant les artères rénales sur les mammifères, ou les uretères sur les poules, je n'ai pas trouvé que l'action toxique du poison se fît sentir d'une manière plus intense.

» Les expériences dont je viens de rendre compte d'une façon bien succincte pourront offrir quelque intérêt aux chirurgiens au sujet du tétanos traumatique ou produit par l'empoisonnement. On pourrait peut-être se servir de cette méthode pour sauver les malades, si l'on inventait une manière de faire la respiration artificielle pendant longtemps. »

PHYSIOLOGIE. — *Note sur la force que le muscle de la grenouille peut développer pendant la contraction; par* **M. J. Rosenthal.**

« La hauteur à laquelle un muscle peut élever un poids dépend, comme on le sait déjà, de la longueur de ses fibres. Par contre, la force de la contraction, qui est mesurée par le poids nécessaire pour empêcher la contraction, ne dépend que de l'étendue de la section transversale du muscle ou du nombre des fibres qui le composent.

» M. Édouard Weber, de Leipzig, a mesuré cette force et l'a trouvée égale à environ 600 grammes pour l'unité de la section transversale, c'est-à-dire pour le centimètre carré de muscle de la grenouille. M. Schwann a

démontré aussi que cette force n'est pas constante dans tous les cas, mais qu'elle dépend de l'état de contraction du muscle, c'est-à-dire que cette force, ayant sa plus grande valeur dans l'état normal de la fibre musculaire, diminue à mesure que le muscle se contracte, et s'annule quand le muscle a atteint son maximum de contraction.

» M. Weber a aussi mesuré la force absolue des muscles jumeaux et soléaires de l'homme et a trouvé qu'elle était égale à 1 kilogramme environ pour chaque centimètre carré de muscle. Cependant M. Henke, de Rostock, a trouvé une erreur de calcul dans les chiffres de M. Weber; ayant répété les expériences sur les muscles fléchisseurs de l'avant-bras, il a trouvé un chiffre beaucoup plus grand, c'est-à-dire 8 kilogrammes pour chaque centimètre carré de muscle de l'homme.

» Dans mes recherches sur la contraction musculaire, je fus aussi amené à répéter les expériences de M. Weber sur la force absolue des muscles de la grenouille. Je me suis servi d'une méthode qui s'oppose d'une manière plus complète aux erreurs produites par la fatigue du muscle. Ainsi j'ai trouvé des valeurs plus considérables que celles de M. Weber. Voici comment j'ai fait ces expériences.

» Supposons le muscle fixé à son extrémité supérieure par une pince assez solide pour ne pas céder à des poids même plus lourds que ceux dont nous avons besoin; nous suspendons à l'extrémité inférieure du muscle un levier très-léger afin de pouvoir en négliger le poids. L'axe de rotation du levier est horizontal et situé à l'une de ses extrémités; l'autre extrémité porte un fil de platine qui repose sur une plaque de même métal et peut ainsi laisser passer le courant électrique d'une pile de Daniell autour des branches d'un électro-aimant. Le muscle étant fixé au milieu du levier, on peut élever la pince qui le supporte jusqu'au moment où la tension élastique du muscle permet tout juste au levier de se trouver en contact avec la plaque de platine. Au milieu du levier, au-dessous du point de fixation du muscle, se trouve suspendu le plateau d'une balance sur lequel on place les poids qui doivent servir à mesurer la force de la contraction. Ces poids ne peuvent étendre le muscle, car le levier repose sur la plaque de platine. Mais pendant la contraction le muscle est forcé d'élever ces poids : alors, si on augmente peu à peu le nombre des poids, on arrive à une valeur assez considérable pour s'opposer à la contraction. Aussi longtemps que les poids n'ont pas atteint cette valeur, le muscle interrompt le courant électrique à chacune de ses contractions. Lorsque le courant est interrompu, le contact de l'électro-aimant est retiré par un ressort et va frapper sur un timbre.

On trouve ainsi facilement les poids par lesquels le courant n'est plus interrompu, c'est-à-dire les poids qui sont suffisants pour neutraliser le mouvement produit par la force de la contraction du muscle.

» La force absolue d'un muscle donné étant ainsi trouvée, il est nécessaire de mesurer sa section transversale, que l'on obtient par la méthode de M. Weber, en divisant le poids du muscle par la longueur des fibres multipliée par le poids spécifique de la substance musculaire. Mes expériences ont toujours porté sur les muscles grand adducteur et demi-membraneux de la cuisse de la grenouille, muscles qui forment une masse assez régulière à fibres parallèles. Ces muscles fournissent de meilleurs résultats que ceux dont se servit M. Weber, car ils présentent une masse plus considérable et résistent mieux à la fatigue. J'ai trouvé ainsi que la force de la contraction pour le centimètre carré du muscle de la grenouille varie entre $2^{kil},8$ et 3 kilogrammes, valeur bien au-dessus de celle qu'a donnée M. Weber.

» La force absolue du muscle gastrocnémien d'une grenouille de taille moyenne varie entre 1000 et 1200 grammes; ce chiffre énorme se comprend quand on réfléchit que la section transversale de ce muscle est très-grande eu égard à son volume. Nous voyons aussi par là que les muscles sont des machines très-parfaites qui, en proportion de leur poids relativement très-faible, développent une force bien plus considérable que les machines construites par l'industrie humaine. »

ZOOLOGIE. — *Développement du ver à soie. Observations sur la disparition de la membrane dans l'œuf du ver à soie.* Note de **M. A. Vasco**, présentée par M. de Quatrefages.

« M'occupant depuis nombre d'années des éducations de vers à soie, j'ai également observé la graine et les autres résidus de l'éclosion. Je crois ainsi être à même d'indiquer à l'Académie l'origine de la substance dont parle M. Balbiani dans sa Note du 2 avril.

« Cette substance, dit-il, est formée de petites granulations molécu-
» laires, colorée en rouge plus ou moins intense, au moment où elle est
» versée dans la cavité stomacale, et prend promptement une teinte foncée
» violacée ou brunâtre. »

» Voici ce que j'ai pu constater, par des observations très-variées. Cinq ou six jours avant l'éclosion, on voit la membrane ovarique se déchirer en quelque endroit. Le plus souvent, le trou apparaît à la partie la plus

éloiguée de la tête, précisément dans le point où le frottement du ver contre la membrane doit être le plus fort, parce que c'est le point où le corps est le plus replié et celui qui sert de point d'appui à l'animal dans ses mouvements. Une boucle d'oreille ouverte figure assez exactement la position conservée par l'embryon durant l'incubation dans l'œuf; le coude formé par le corps représenterait alors une espèce de charnière élastique. Le point de la membrane qui se trouve en contact avec cette charnière, sur laquelle portent tous les efforts du ver, est donc ordinairement le premier à se rompre. Par cette ouverture s'échappe une espèce de hernie segmentée, qu'on voit assez bien à travers l'épaisseur de la coque qui la retient en place. Cette hernie n'est autre chose qu'une portion du ver, c'est-à-dire la partie dorsale du septième et huitième anneau de son corps. Par de petits mouvements vermiculaires, la chenille élargit peu à peu son ouverture et parvient à se débarrasser complétement de son ancienne enveloppe, en la refoulant et en la rassemblant entre ses pattes, dans la partie centrale de l'œuf, à portée de sa bouche.

» On s'aperçoit alors que la larve commence à absorber une substance d'une couleur foncée, qui entre à grands flots dans l'estomac par la partie antérieure et descend dans l'intestin. A mesure que cette substance est engloutie, l'épiderme du ver perd sa couleur jaunâtre et sa transparence opaline; sa couleur devient foncée et son corps opaque. Trois jours après, il ronge la coque. La substance dont parle M. Balbiani, d'un rouge brunâtre, qu'on retrouve dans l'intérieur du ver ou dans ses excréments, ne doit donc être autre chose que le résidu même de la membrane ovarique, digérée par le ver.

» En effet, si l'on assujettit une chenille à peine éclose à l'opération indiquée dans la Note de M. Balbiani, on voit que les différentes matières dont se composent les fèces de l'insecte se succèdent, dans le cloaque, dans l'ordre même où elles ont été avalées par le ver. On trouve vers la sortie : 1° de petites granulations incolores ou jaunâtres; 2° de petites granulations, d'un rouge brunâtre plus ou moins foncé; 3° des pellicules ou lambeaux membraneux de différentes dimensions, d'une couleur violacée plus ou moins foncée; 4° vingt à vingt-quatre petits morceaux de la coque. C'est donc exactement l'ordre dans lequel les aliments ont été ingérés. Les premières granulations incolores ou jaunâtres sont un résidu des cellules vitellines qui ont nourri l'embryon dans les premières phases; les granulations colorées en rouge brun ou violacé sont les cellules pigmenteuses que la membrane a laissé échapper au commencement de la suc-

cion ; les lambeaux membraneux sont les débris de la membrane elle-même, engloutie après avoir été appauvrie de la substance pigmenteuse, soit par les frottements du ver durant l'incubation, soit par la succion ; enfin, on retrouve en dernier lieu les morceaux rongés de la coque.

» Parmi les lambeaux membraneux qu'on trouve dans les premières déjections du ver, on remarque, fort souvent, un ou deux lambeaux assez longs et segmentés, c'est-à-dire ressemblant à une partie de la dépouille du ver. Je les ai pris d'abord pour les débris d'une membrane anhiste, que le ver commençait à changer aussitôt après l'éclosion. Mais je me suis bientôt aperçu de l'énorme différence qui existe, pour la structure et la couleur, entre les membranes anhistes et ces lambeaux. Je crois donc qu'on doit expliquer ce phénomène de la manière suivante.

» Le ver reste, pendant un temps assez considérable, adossé contre la paroi périphérique interne, qui forme une espèce de gouttière tout autour de l'œuf. La membrane ovarique est chargée, comme on sait, sur toute sa surface interne, d'une substance pigmenteuse assez épaisse ; cette substance abonde particulièrement dans la gouttière où le ver appuie la partie dorsale de son corps. Évidemment la compression exercée par le dos de l'insecte contre cette pâte épaisse finit par y mouler la forme segmentée des parties dorsales correspondantes. Ainsi la membrane conserve plus de matière pigmenteuse dans les endroits qui correspondent par leur position aux échancrures des segmentations, et beaucoup moins dans les points où les parties périphériques de l'insecte sont plus saillantes et, par conséquent, plus comprimées contre la membrane. La plus grande partie de la membrane avalée par le ver se déchire par petits fragments, mais la région sur laquelle s'appuyait le dos du ver, étant beaucoup plus épaisse et plus difficile à déchirer, est engloutie et digérée presque toute en un seul morceau. Ce lambeau retient encore assez de pigment violacé pour laisser entrevoir les empreintes reçues pendant l'incubation de la chenille. Tel est, je crois, le motif de l'apparence segmentée qu'on remarque dans ces lambeaux membraneux ; cette apparence est d'ailleurs une nouvelle preuve de ce que j'ai avancé relativement à leur origine.

» Il faut encore ajouter que ces lambeaux et la membrane ovarique ont la même couleur et la même structure ; que les papilles, dont la surface interne de la membrane est toute parsemée, se retrouvent parmi les débris excrémentitiels, et que les lambeaux en retiennent encore quelques-unes adhérentes à leur surface.

» Une légère solution de potasse caustique fait rougir, en la dissolvant, la membrane ovarique et agit de la même manière sur la plus grande partie des lambeaux, dont quelques-uns, les plus foncés en couleur, résistent davantage à ce réactif.

» Les observations que je viens d'exposer font connaître les moyens employés par la nature pour la *disparition de la membrane dans l'œuf des Lépidoptères,* phénomène resté, à ce que je crois, sans explication jusqu'à ce jour. »

SÉRICICULTURE. — *De l'utilité de la créosote dans les éducations de vers à soie; par* **M. Le Ricque de Monchy**. (Extrait.)

« Je demande à l'Académie la permission de lui présenter quelques faits relatifs à l'emploi de la créosote contre les maladies parasitaires des vers à soie.

» L'éducation de vers à soie de M. Blouquier, faite dans sa magnanerie de Claret, offre de précieux éléments de comparaison. Les graines employées étaient d'espèces européennes. Dès le mois de septembre dernier, je reconnus comme corpusculeuse la graine d'un des lots; les autres ne l'étaient point. Une nouvelle vérification, faite au mois de mars, me donna les mêmes résultats. Toutes les graines ont été lavées avec de l'eau créosotée avant la mise en incubation, ainsi que la magnanerie. M. Blouquier fit usage d'éponges et de chiffons imbibés de créosote, et plus tard, sur mon conseil, de fumigations avec la même liqueur. Dès la seconde mue, les vers provenant de la graine corpusculeuse subirent une crise et un temps d'arrêt dans leur développement. En effet, je les reconnus comme corpusculeux et couverts de ces molécules mobiles et organisées que M. Béchamp a nommées *Mycrozyma bombycis*, et que nous avions depuis longtemps distinguées sur les vers à soie et la graine malades. Ces vers reprirent leur vigueur et firent de beaux cocons, comme ceux des graines non corpusculeuses regardées comme saines. La récolte de M. Blouquier a été exceptionnellement belle. Le fait de vers malades dès le principe et faisant néanmoins leur cocon sous l'influence de la créosote n'est pas un fait isolé; il s'est produit aussi chez M. Roustan, filateur à Valréas, qui n'a employé la créosote qu'après la première mue et lorsque ses vers de graines de reproduction étaient fortement atteints et qu'il *allait les jeter*... »

L'auteur cite un certain nombre d'autres faits, qu'il regarde comme non moins concluants, et qui lui ont été signalés par M. G. Granier, dont la

magnanerie est à Saint-Bauzille-du-Putois, sur des graines d'origine japonaise, d'origine européenne, de race ancienne, et enfin de reproduction.

« .... La muscardine étant produite par un parasite végétal, la théorie indiquait que, si la créosote était un préservatif contre la pébrine, elle devait l'être aussi contre la muscardine : c'est ce qui a été également vérifié par des faits dont l'observation est due à M. Racanière, instituteur à Dions et chargé de la surveillance des vers à soie appartenant à M. de Trinquelague, et par d'autres.

» Je terminerai par le fait suivant, qui s'est passé chez M. Pagézy, maire de Montpellier. Un lavage à l'eau créosotée fut effectué sur une certaine quantité de vers provenant d'un lot entier qu'on jetait comme perdu, avant la montée. On mit 6 grammes de créosote dans 4 litres d'eau, on y jeta les vers à soie successivement par poignées, et on les lava entre les mains, comme des herbages. Ces vers furent déposés dans une remise, mangèrent avec avidité les feuilles de mûrier quelque temps après le lavage, et le lendemain tous, *sans une seule exception*, firent leur cocon. Une certaine quantité de vers déposés aussi dans la remise, et provenant du même lot, ne furent pas lavés; pas un de ces vers à soie ne fit son cocon. Les vers lavés qui réussirent si bien étaient en assez grand nombre pour couvrir une *canisse* longue de 2 mètres sur 1 de large. Ce fait n'est pas sans analogie avec ce qui s'est passé chez M. Randon et chez M. Golfin, qui d'abord n'employèrent pas la créosote. Ils firent arroser, avec de l'eau créosotée, le sol d'une pièce et secouer pendant dix à douze minutes les feuilles de mûrier sur ce sol. Les vers, qui ne mangeaient plus, dévorèrent cette feuille avec avidité; la mortalité s'arrêta subitement. Les vers fortement atteints de la maladie ne réussirent cependant pas au moment de la montée.

» La créosote, d'après ce qui précède, non-seulement n'est pas nuisible, mais préserve les vers sains des maladies parasitaires, arrête les progrès de ces maladies quand les vers ne sont pas trop atteints, et redonne de la vigueur aux vers malades, ne fût-ce que momentanément, ce qui peut leur donner le temps de faire leur cocon. »

CHIRURGIE. — *De l'efficacité des manipulations médicales dans un cas d'ostéosarcome ou tumeur myéloplastique*; *par* **M. Henry** (de Navenne). (Extrait.)

« Un grand nombre de faits aujourd'hui acquis à la science ont établi l'efficacité des manipulations médicales, dans des circonstances très-diverses.

L'observation suivante me paraît démontrer cette même efficacité dans des conditions toutes spéciales.

» Mme de N***, née de parents ayant succombé l'un et l'autre à une affection cancéreuse, portait à l'avant-bras gauche une tumeur volumineuse qui avait résisté jusque-là à tous les moyens mis en usage. Cette maladie avait débuté en octobre 1861 par une mauvaise position du bras trop longtemps prolongée. La douleur qui s'ensuivit ne disparut jamais complétement, et six mois après, en soulevant un objet trop lourd, Mme de N*** ressentit dans le poignet une douleur très-vive. A dater de ce moment les douleurs devinrent plus vives et des phénomènes extérieurs apparurent; le poignet se tuméfia et l'extrémité carpienne du radius prit un assez grand développement.

» Tout fut employé pour combattre cette affection : cataplasmes laudanisés, application de sangsues fréquemment répétée, emplâtres de Vigo et de ciguë, préparations iodées de toutes sortes tant à l'extérieur qu'à l'intérieur, compression et bandages variés, vésicatoires, fer rouge, etc. En janvier 1863, les plus habiles chirurgiens furent consultés. Unanimes sur la nécessité d'une amputation immédiate, ils varièrent seulement sur la nature intime de la tumeur : les uns crurent à un ostéosarcome, les autres à une tumeur myéloplastique.

» Voici quel était l'état du bras à cette époque : tumeur assez volumineuse du radius à son extrémité carpienne, 9 centimètres de long sur 20 et 21 de circonférence. Cette tumeur est irrégulière, bossuée et sillonnée de grosses veines bleuâtres. A sa face dorsale, la peau est rouge et luisante, on voit qu'un travail de suppuration s'opère dans cette partie. Au toucher, la tumeur fléchit partout sous le doigt; elle est pulsatile dans presque toute son étendue et l'os est désagrégé dans ses éléments.

» Lorsque la malade me fut présentée, j'eus recours à un moyen qui m'avait déjà réussi dans des cas désespérés, les manipulations médicales. Comme adjuvants, j'employai seulement la compression et les purgations fréquentes.

» Bientôt, sous l'influence de ce traitement, le mal est enrayé, les douleurs diminuent, l'empâtement environnant se dissipe, puis la tumeur elle-même s'affaisse insensiblement et diminue d'étendue et de volume. On assiste journellement à la reconstitution de l'os. C'est d'abord une consistance plus grande, une espèce de tissu élastique qui se forme ; puis des points solides apparaissent çà et là, s'agrandissent et se rapprochent; enfin, au bout de quatre mois d'un traitement quotidien et non interrompu, l'os est par-

tout reconstitué, sauf un seul point que peut recouvrir le bout du doigt et qui offre encore la consistance du caoutchouc.

» La guérison me paraissait prochaine, lorsque Mme de N*** fut obligée de s'absenter pour trois mois. Avant son départ, je fis constater l'état du bras par l'un des chirurgiens précédemment consultés. Les changements survenus l'étonnèrent tellement, qu'il crut en devoir chercher la cause dans un de ces phénomènes bizarres et inexpliqués qui déjouent toutes les prévisions des médecins.

» Au retour de son voyage, toute l'amélioration précédemment acquise a disparu, le mal a pris même plus de développement que la première fois. Je me remets à l'œuvre, et au bout de quelques jours Mme de N*** accuse déjà un bien-être sensible. La guérison suit les mêmes phases que la première fois, mais huit mois sont nécessaires pour l'amener à bonne fin. Alors l'os a repris partout une grande solidité, il reste un peu plus volumineux seulement que son congénère.

» Trois années se sont écoulées depuis, et rien n'est venu altérer la guérison. Cependant plusieurs chutes ont eu lieu sur ce bras, la dernière tellement violente, qu'elle a produit une luxation complète du radius à sa partie supérieure. Malgré ce grand ébranlement, la guérison est sortie victorieuse de cette rude épreuve.

» Ce simple exposé des faits, sans commentaires, me paraît démontrer jusqu'à l'évidence l'action toute-puissante des manipulations médicales. »

M. Huot adresse une Note « sur la division des angles ». Cette Note est accompagnée de figures.

M. Vincent de Jozet demande et obtient l'autorisation de retirer un Mémoire présenté par lui et ayant pour titre : « Exposé des principes tant généraux que particuliers de la musique moderne ».

A 5 heures un quart, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures et demie. C.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 27 mai 1867, les ouvrages dont les titres suivent :

The... *Traitement physiologique et scientifique du choléra; par* M. W. PARKER. Londres, 1849; opuscule in-12. (Adressé pour le concours Bréant, 1867.)

On the... *Sur la marche de l'instruction élémentaire; par* M. W. Lucas SARGANT. Londres, 1867; br. in-8°. (Extrait du *Journal de la Société de Statistique de Londres.*)

Sitzungsberichte... *Comptes rendus de l'Académie des Sciences. Classe des Sciences mathématiques et naturelles,* t. LIV, livr. 4 et 5, 1866, novembre et décembre. 1re partie : *Minéralogie, Botanique, Zoologie, Anatomie, Géologie et Paléontologie.* 2e partie : *Physique, Chimie, Physiologie, Météorologie, Géographie physique et Astronomie.* Vienne, 1867; 2 br. in-8°.

Beiträge... *Matériaux pour servir à la carte géologique de la Suisse, publiés par la Commission géologique de la Société des Naturalistes de Suisse;* 3e livr., *Montagnes du sud-ouest du pays des Grisons; par* M. le professeur THÉOBALD. Berne, 1866; 1 vol. in-4° avec une carte coloriée. 5e livr., texte, et 5e livr., tables et cartes. Berne, 1867; in-4°.

Schweizerische... *Observations météorologiques en Suisse,* publiées par la Commission centrale des Naturalistes de Suisse, sous la direction du professeur R. WOLF. 1re année, 1864 (décembre 1863 à novembre 1864); 2e année, 1865; 3e année, 1866 (décembre 1865 à août 1866). Zurich; 3 vol. in-4°.

Nuovo... *Nouveau procédé pour l'extraction des cataractes capsulaires et des capsules lenticulaires; par* M. le professeur D. DE LUCA. Naples, 1866; opuscule in-8°.

Secondo... *Second compte rendu statistique (année 1865-1866) de la clinique ophthalmique dirigée par* le professeur D. DE LUCA. Naples, 1867; br. in-8°.

L'Académie a reçu, dans la séance du 3 juin 1867, les ouvrages dont les titres suivent :

La lumière, ses causes et ses effets; par M. Edmond BECQUEREL. T. Ier : *Sources de lumière.* Paris, 1867; 1 vol. grand in-8°.

L'Agriculture du nord de la France. T. Ier : *la ferme de Masny; par* M. J.-A. BARRAL. Paris, 1867; 1 vol. grand in-8°. (Présenté par M. Boussingault.)

Recherches analytiques sur les polygones semi-réguliers; par M. H. PIGEON. Paris, 1865; in-4°. (Extrait du *Journal de l'École impériale Polytechnique.*)

Formule générale des nombres premiers et théorie des objectifs; par M. E. DORMOY. Paris, 1867; in-4°.

Recueil de Mémoires de Médecine, de Chirurgie et de Pharmacie militaires, rédigé sous la surveillance du Conseil de santé, publié par ordre du Ministre de la Guerre. 3e série, t. XVI et XVII. Paris, 1866; 2 vol. in-8°.

Hygiène publique. De la réforme sanitaire, des événements providentiels qui l'ont amenée, des causes humaines qui en retardent l'application; par M. Évariste BERTULUS. Montpellier, 1867; br. in-8°. (Présenté par M. Velpeau.)

Quelques mots encore sur les polypes fibreux naso-pharyngiens volumineux à insertions larges et résistantes et à prolongements multiples; par M. le Dr MICHAUX. Bruxelles, 1867; br. in-8°. (Présenté par M. Velpeau.)

Tableau synoptique de sériciculture (vers à soie); par M. E. NOURRIGAT (de Lunel). 1 feuille grand aigle.

La terre de Cheverny (Loir-et-Cher), ses améliorations de 1829 à 1866; par M. le marquis DE VIBRAYE. Blois, 1866; br. in-8°.

Détermination de la vitesse avec laquelle est entraînée une onde lumineuse traversant un milieu en mouvement; sur les prismes achromatiques construits avec une seule substance; par M. HOEK. Amsterdam, 1867; br. in-8°.

Traité complet d'accouchement; par M. le Dr JOULIN. Paris, 1866; 1 vol. grand in-8°. (Présenté par M. Velpeau et soumis par l'auteur au concours de Médecine et de Chirurgie.)

Traité des divisions congénitales ou acquises de la voûte du palais; par M. A. PRÉTERRE. Paris, 1867; 1 vol. in-12. (Renvoyé au concours Barbier.)

Métallothérapie. Du cuivre contre le choléra au point de vue prophylactique et curatif; par M. V. BURQ. Paris, 1867; 1 vol. in-8°. (Envoyé par l'auteur aux concours de Médecine et de Chirurgie et Bréant.)

Étude sur le phlegmon des ligaments larges; par M. A. FRARIER. Paris, 1866; br. in-8°. (Envoyé au concours Godard.)

Des tissus érectiles et de leur physiologie; par M. Ch. LEGROS. Paris, 1866; in-4°. (Envoyé au concours Godard.)

Des accidents dans les laboratoires de chimie; par M. J.-A. THELMIER (THOLOMIER). Paris, 1866; br. in-8°. (Adressé pour le concours des Arts insalubres.)

Expériences propres à faire connaître le moment où fonctionne la rate; par MM. A. ESTOR et C. SAINTPIERRE. Paris, 1865; opuscule in-8°. (Adressé pour le concours de Médecine et de Chirurgie.)

Du siége des combustions respiratoires. Recherches expérimentales; par MM. A. ESTOR et C. SAINTPIERRE. Paris, 1865; opuscule in-8°.

Recherches expérimentales sur les causes de la coloration rouge des tissus enflammés; par MM. A. ESTOR et C. SAINTPIERRE. Paris, 1864; opuscule in-8°.

Sur un appareil propre aux analyses des mélanges gazeux et spécialement au dosage de gaz du sang; par MM. C. SAINTPIERRE et A. ESTOR. Montpellier, 1865; opuscule in-8°. (Ces quatre derniers opuscules sont adressés par les auteurs au concours de Médecine et de Chirurgie, 1867.)

Études et expériences sur la salive considérée comme agent de la carie dentaire; par M. E. MAGITOT. Paris, 1886; br. in-8°. (Adressé pour le concours de Médecine et de Chirurgie.)

Recherches comparatives sur les effets du chloroforme et du gaz oxyde de carbone; par M. FAURE. Paris, 1867; opuscule in-8°. (Envoyé au concours de Médecine et de Chirurgie.)

De la statistique du service d'accouchements de l'hôpital de la Pitié; par M. G.-S. EMPIS. Paris, 1867; br. in-8°. (Envoyé au concours de Médecine et de Chirurgie.)

Recherches expérimentales sur l'action physiologique de l'ipécacuanha; par M. G. PÉCHOLIER. Paris et Montpellier, 1862; br. in-8°.

Recherches expérimentales sur l'action physiologique du tartre stibié; par M. G. PÉCHOLIER. Paris et Montpellier, 1863; br. in-8°.

Des indications de l'emploi du calomel dans le traitement de la dysenterie; par M. G. PÉCHOLIER. Paris et Montpellier, 1865; br. in-8°.

Études sur l'action du quinquina dans les fièvres typhoïdes et sur la fièvre pernicieuse dothinentérique; par M. G. PÉCHOLIER. Paris et Montpellier, 1864; br. in-8°.

Des indications de l'emploi de la diète lactée dans le traitement de diverses maladies et spécialement dans celui des maladies du cœur, de l'hydropisie et de la diarrhée; par M. G. PÉCHOLIER. Paris et Montpellier, 1866; br. in-8°.

Etude d'hygiène sur quelques industries des bords du Lez; par MM. G. PÉCHOLIER et C. SAINTPIERRE. Paris et Montpellier, 1864; br. in-8°.

Etude sur l'hygiène des ouvriers employés à la fabrication du verdet; par MM. G. PÉCHOLIER et C. SAINTPIERRE. Paris et Montpellier, 1864; br. in-8°.

Expériences sur les propriétés toxiques du Boundou *(poison d'épreuves des*

Gabonnais); *par* MM. G. PÉCHOLIER et C. SAINTPIERRE. Paris et Montpellier, 1866; br. in-8°.

Étude sur l'hygiène des ouvriers peaussiers du département de l'Hérault; par MM. G. PÉCHOLIER et C. SAINTPIERRE. Paris et Montpellier, 1864; br. in-8°.

Faits et expériences pour servir à l'histoire des gaz irrespirables qui peuvent se dégager dans les cuves vinaires; par M. C. SAINTPIERRE. Montpellier, sans date; opuscule in-8°.

Nouvelles observations sur les atmosphères irrespirables des cuves vinaires; par M. C. SAINTPIERRE. Montpellier, sans date; opuscule in-8°.

Sur la production d'oxygène ozoné par l'action mécanique des appareils de ventilation; par M. C. SAINTPIERRE. Montpellier, sans date; opuscule in-8°.

(Ces douze brochures sont envoyées par MM. Pécholier et Saintpierre au concours de Médecine et de Chirurgie, 1867.)

De la lithotritie généralisée; par M. le Dr GUILLON. Paris, 1862; br. in-8°. (Adressé au concours de Médecine et de Chirurgie, 1867.)

Étude sur le développement des tissus fibrillaires (dit conjonctif) et fibreux; par M. E.-C. ORDONEZ. Paris, 1866; br. in-8°. (Envoyé au concours de Médecine et de Chirurgie.)

De la phthisie pulmonaire; par MM. HÉRARD *et* V. CORNIL. Paris, 1867; 1 vol. in-8°. (Envoyé au concours de Médecine et de Chirurgie.)

Traité pratique de la gravelle et des calculs urinaires; par M. LEROY D'ÉTIOLLES fils. Paris, 1866; 1 vol. in-8°. (Envoyé au concours de Médecine et de Chirurgie.)

Étude ophthalmoscopique sur les altérations du nerf optique et sur les maladies cérébrales dont elles dépendent; par M. X. GALEZOWSKI. Paris, 1866; grand in-8°. (Adressé au concours de Médecine et de Chirurgie.)

Du rétroceps et de ses applications pratiques; par M. le Dr HAMON. Paris, 1867; br. in-8°.

Essai sur la méthode amovo-inamovible ou plutôt valvaire appliquée à la thérapeutique des fractures; par M. le Dr HAMON. Paris, 1865; br. in-8°. (Ces deux brochures sont adressées au concours de Médecine et de Chirurgie.)

Observationes de retinæ structura penitiori, auctore Max SCHULTZE. Bonnæ, 1859; in-4° avec une planche.

Ueber... *Sur la tache jaune de la rétine et son influence dans les conditions physiologiques et certaines conditions anormales; par* M. Max SCHULTZE. Bonn, 1866; in-8°.

Zur... *Sur l'anatomie et la physiologie de la rétine; par* M. Max SCHULTZE. Bonn, 1866; in-8° avec planches.

Ueber... *Sur les bâtonnets et sur les cônes de la rétine; par* M. Max SCHULTZE. Bonn, 1867; in-8° avec planches. (Ces quatre brochures sont envoyées au concours de Physiologie expérimentale, 1867.)

Ueber... *Sur la production de la fermentation par le* Mucor Mucedo; *par* M. BAIL. Sans lieu ni date; br. in-4°.

Ueber... *Sur les ferments; par* M. BAIL. Ratisbonne, 1857; br. in-8°.

Mittheilungen... *Mémoire sur le développement des cryptogames cellulaires; par* M. BAIL. Dantzig, 1867; in-4°.

Ueber... *Sur les maladies produites chez les insectes par des végétaux mycodermes; par* M. BAIL. Sans lieu ni date; in-4°. (Ces quatre ouvrages sont adressés par l'auteur au concours Thore.)

Caldaje... *Chaudière solaire ou Nouvelle méthode pour échauffer l'eau sans combustible*, 1er Mémoire; *par* M. G. MOCENIGO. Vicence, 1867; br. in-8°.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS D'AVRIL 1867.

Kaiserliche... *Académie impériale des Sciences de Vienne;* nos 8 à 11, 1867; 1 feuille d'impression in-8°.

L'Abeille médicale; nos 12 à 16, 1867; in-4°.

L'Art médical; avril 1867; in-8°.

L'Art dentaire; mars 1867; in-8°.

La Science pittoresque; nos 13 à 17, 1867; in-4°.

La Science pour tous; nos 17 à 21, 1867; in-4°.

L'Événement médical; n° 9, 1867; in-f°.

Le Gaz; n° 2, 1867; in-4°.

Le Moniteur de la Photographie; nos 2 et 3, 1867; in-4°.

Les Mondes..., nos 13 à 17, 1867; in-8°.

Magasin pittoresque; mars 1867; in-4°.

Matériaux pour l'histoire positive et philosophique de l'homme; par M. G. DE MORTILLET; mars 1866; in-8°.

Monatsbericht... *Compte rendu mensuel des séances de l'Académie royale des Sciences de Prusse.* Berlin, décembre 1866; in-8°.

Monthly... *Notices mensuelles de la Société royale d'Astronomie de Londres*, 5 mars 1866; in-12.

Montpellier médical... Journal mensuel de Médecine; n° 4, 1867; in-8°.

Nouvelles Annales de Mathématiques; avril 1866; in-8°.

Presse scientifique des Deux Mondes; n°s 13 à 17, 1867; in-8°.

Pharmaceutical Journal and Transactions; t. VIII, n°s 9 et 10, 1867; in-8°.

Reale Istituto Lombardo di Scienze e Lettere. Rendiconto. Classe di Scienze matematiche e naturali; t. II, septembre à décembre 1865, et t. III, janvier à novembre 1866.

Répertoire de Pharmacie; mars et avril 1867; in-8°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; n°s 7 et 8, 1867; in-8°.

Revue des cours scientifiques; n°s 20 à 22, 1867; in-4°.

Revue des Eaux et Forêts; n° 4, 1867; in-8°.

Revue maritime et coloniale; avril 1867; in-8°.

Revue médicale de Toulouse; 1re année, n°s 2 et 3, 1867; in-8°.

Società reale di Napoli. Rendiconto dell' Accademia delle Scienze fisiche e matematiche. Naples, mars 1867; in-4°.

The Laboratory; n°s 2 à 4, 1867; in-4°.

The Scientific Review; n° 13, 1867; in-4°.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE MAI 1867.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT, REGNAULT; avec la collaboration de M. WURTZ; avril 1867; in-8°.

Annales de l'Agriculture française; n° 8, 1867; in-8°.

Annales de la Société d'Hydrologie médicale de Paris; comptes rendus des séances, 9e et 10e livraisons; 1867; in-8°.

Annales de la Propagation de la foi; mai 1867; in-12.

Annales du Génie civil; mai 1867; in-8°.

Annales médico-psychologiques; mai 1867; in-8°.

Annales météorologiques de l'Observatoire de Bruxelles; n° 3, 1867; in-4°.

Bibliothèque universelle et Revue suisse. Genève, n° 112, 1867; in-8°.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; n^{os} des 30 avril et 15 mai 1867; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine de Belgique; n° 3, 1867; in-8°.

Bulletin de la Société académique d'Agriculture, Belles-Lettres, Sciences et Arts de Poitiers; n°s 112 à 114, 1867; in-8°.

Bulletin de la Société d'Agriculture, Sciences et Arts de la Sarthe, 2e série, t. XI, 1867; in-8°.

Bulletin de la Société de Géographie; avril 1867; in-8°.

Bulletin de la Société française de Photographie; avril 1867; in-8°.

Bulletin de la Société Géologique de France; feuilles 9 à 16, 1867; in-8°.

Bulletin des séances de la Société impériale et centrale d'Agriculture de France; n° 5; 1867; in-8°.

Bulletin général de Thérapeutique; nos des 30 avril et 15 mai 1867; in-8°.

Bulletin hebdomadaire du Journal de l'Agriculture; nos 18 à 21, 1867; in-8°.

Bullettino meteorologico dell'Osservatorio del Collegio romano; n° 4, 1867, in-4°.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 1er semestre 1867, nos 18 à 21; in-4°.

Cosmos; livraisons 18 à 21, 1867; in-8°.

Gazette des Hôpitaux; nos 51 à 62, 1867; in-4°.

Gazette médicale de Paris; nos 18 à 21, 1867; in-4°.

Journal d'Agriculture pratique; nos 18 à 21, 1867; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; mai 1867; in-8°.

Journal de la Société impériale et centrale d'Horticulture; mars 1867; in-8°.

Journal de Mathématiques pures et appliquées, octobre à décembre 1866; in-4°.

Journal de Médecine vétérinaire militaire; avril 1867; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; mai 1867; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; nos 12 à 14, 1867; in-8°.

Journal des fabricants de sucre; nos 3 à 6, 1867; in-f°.

Kaiserliche... *Académie impériale des Sciences de Vienne;* nos 12 et 13, 1867; 1 feuille d'impression in-8°.

(*La suite du* Bulletin *au prochain numéro.*)

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 10 JUIN 1867.

PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Actions décomposantes d'une haute température sur quelques sulfates; par* **M. Boussingault.**

« Dans l'analyse de certains engrais, tels que le guano, les coprolithes, etc., l'on est assez fréquemment conduit à doser la chaux à l'état de sulfate, en appliquant un procédé imaginé par Berzélius pour séparer cette terre de ses combinaisons avec l'acide phosphorique. Le sulfate calcaire lavé avec de l'eau mêlée à de l'alcool est séché, puis calciné.

» J'ai cru remarquer que ce procédé ne donnait plus aujourd'hui des résultats aussi certains que ceux que l'on en obtenait autrefois, à une époque où le chauffage par le gaz n'était pas introduit dans mon laboratoire, et, à plusieurs reprises, j'ai eu l'occasion de constater que le poids du sulfate de chaux ne devenait fixe qu'autant que l'on modérait la durée et l'intensité de la calcination. C'est ainsi que je fus amené à soupçonner que les sulfates alcalino-terreux ne résistaient pas à la chaleur rouge, comme on l'admet généralement. J'ai trouvé, en effet, que le sulfate de chaux est décomposé à une température n'excédant peut-être pas de beaucoup celle à laquelle le carbonate de chaux abandonne l'acide carbonique, et que, par l'action du feu, l'acide sulfurique est expulsé du sulfate de magnésie, du sulfate de plomb, du sulfate de strontiane et du sulfate de baryte. Cette

expulsion exige une température bien supérieure à celle reconnue nécessaire pour dissocier l'acide sulfurique libre en oxygène et en acide sulfureux; c'est là une conséquence de l'affinité respective des diverses bases pour l'acide, et la chaleur plus ou moins forte qu'il faut produire pour opérer la décomposition d'un sulfate donne en quelque sorte la mesure de cette affinité. Ainsi l'on doit avoir recours à une température bien plus intense pour décomposer les sulfates de strontiane et de baryte que pour décomposer les sulfates de chaux, de magnésie et de plomb.

» Dans mes expériences je me suis servi de deux foyers :

» 1° Un bec à gaz de Bunsen alimenté d'air par un soufflet; c'est une soufflerie d'émailleur servant à travailler le verre, et donnant un feu suffisant pour attaquer les silicates par le carbonate de chaux afin de les analyser suivant l'ingénieuse méthode de M. Henri Sainte-Claire Deville.

» 2° L'appareil de M. Schlœsing, l'un des instruments les plus précieux que la chimie docimastique ait acquis dans ces dernières années et à l'aide duquel on obtient la température de la fusion du fer.

» Les sulfates étaient placés dans de petits creusets en platine fermés tantôt par un couvercle simplement juxtaposé, tantôt par un couvercle à rebord assurant une fermeture plus parfaite. J'indique ces détails parce qu'il m'a semblé évident que la décomposition de certains sulfates, comme la volatilisation des sulfates alcalins, était accélérée par l'accès et par le renouvellement de l'air, conformément aux observations de Gay-Lussac sur l'influence d'un courant de gaz dans la transformation du calcaire en chaux vive, observations qui sont devenues le point de départ d'expériences d'un haut intérêt exécutées récemment par M. Debray.

» *Sulfate de chaux.* — On a employé du sulfate lamellaire d'une grande pureté.

» Sa composition correspondait à la formule $CaO, SO^3 + 2HO$:

CaO	32,56
SO^3	46,51
HO	20,93
	100,00

» I. $0^{gr},500$, chauffés pendant vingt minutes au chalumeau à gaz ont laissé pour résidu :

Chaux	$0^{gr},163$
On aurait dû obtenir	0,1628

» Le sulfate a d'abord fondu.

» Par l'addition d'un peu d'eau, la chaux s'est échauffée; on a dissous l'hydrate dans l'acide chlorhydrique; la dissolution n'a pas été troublée par le chlorure de baryum.

» II. 2 grammes de sulfate, contenant théoriquement : chaux 0gr,6512, ont été chauffés à l'appareil de Schlœsing.

Après dix minutes de feu, le résidu a pesé...	gr 0,700
Après dix autres minutes	0,652

» C'était de la chaux pure; elle s'est hydratée avec dégagement de chaleur. La dissolution dans l'acide chlorhydrique ne renfermait pas d'acide sulfurique.

» *Sulfate de magnésie.* — Gay-Lussac a remarqué que lorsque l'on calcine le sulfate de magnésie au rouge cerise, il y en a toujours une petite quantité de décomposée, donnant naissance à des flocons de magnésie qu'on aperçoit dans la dissolution du sulfate après la calcination (1).

» Il y avait là un indice de la décomposition du sulfate de magnésie par la chaleur, et il est clair que la quantité de base mise en liberté devait dépendre de la durée de la calcination et de la température à laquelle elle avait eu lieu; cependant Gay-Lussac a considéré cette quantité comme une constante dont il s'est servi pour corriger les résultats de ses analyses.

» Le sulfate de magnésie, privé d'eau, est formé de :

MgO	33,33
SO^3	66,67

» I. On a chauffé au chalumeau à gaz	gr 0,500 de ce sulfate.
On a obtenu pour résidu	0,167
Le nombre théorique étant	0,1667

» La magnésie adhérait fortement aux parois du creuset; le couvercle en était garni, ce qui fait présumer que la chaleur ayant été appliquée trop brusquement, de la magnésie avait pu être entraînée par le dégagement des gaz provenant de la décomposition de l'acide sulfurique.

» La dissolution de cette magnésie dans l'acide chlorhydrique ne renfermait pas d'acide sulfurique.

» II. 0gr,304 de sulfate ont été chauffés au chalumeau à gaz, dans un creuset ouvert.

---

(1) Gay-Lussac, *Annales de Chimie et de Physique*, 2e série, t. XIII, p. 310.

» Le sulfate a fondu, s'est tuméfié, par suite du dégagement de gaz, puis la matière s'est concrétée.

	gr
Après un quart d'heure de chaleur blanche le résidu a pesé...	0,101
Le nombre théorique étant..........................	0,1013

» La magnésie ne renfermait pas de sulfate.

» III. On a chauffé à l'appareil Schlœsing, dans un creuset couvert, $1^{gr},971$ de sulfate.

	gr
Après huit minutes de feu, le résidu a pesé........	0,654
Le nombre théorique était......................	0,6569

» La magnésie était frittée; elle s'est hydratée très-lentement.

» L'acide chlorhydrique étendu l'a dissoute; la dissolution ne contenait pas d'acide sulfurique. Cette indifférence de la magnésie pour l'eau et pour l'acide chlorhydrique provenait sans doute de la haute température qu'elle avait supportée. Cette température avait dépassé celle de la fusion du fer, car une des branches du support en platine sur lequel reposait le creuset éprouva un commencement de fusion.

» *Sulfate de strontiane.*

Base..................................	56,43
Acide..................................	43,57

C'était un échantillon de célestine d'une remarquable pureté.

» I. $0^{gr},400$ de sulfate renfermant $0^{gr},2257$ de strontiane ont été chauffés pendant dix minutes à l'appareil de Schlœsing.

	gr
Le résidu pesa..............................	0,247
Après avoir continué le feu pendant vingt minutes..	0,226

» C'était la quantité théorique, mais on reconnut bientôt que cette exactitude était due à un hasard.

	gr
On remit le creuset au feu pendant dix minutes; le résidu pesa alors....	0,219
Chauffé encore pendant dix minutes, il pesa......................	0,216

» En une demi-heure le poids de $0^{gr},226$ avait perdu $0^{gr},01$. Cette perte provenait de la disparition d'une partie de la strontiane; le résidu était verdâtre, fritté; après s'être échauffé fortement par l'humectation, il s'est dissous entièrement dans l'acide chlorhydrique, la dissolution ne contenait pas d'acide sulfurique.

» II. $0^{gr},421$ de sulfate ont été chauffés pendant dix minutes.

	gr
Le résidu pesa..............................	0,403
Après une seconde chauffe de quinze minutes......	0,220

quantité inférieure de près de $0^{gr},02$ à la quantité théorique $0^{gr},2376$ qu'auraient dû laisser les $0^{gr},421$ de sulfate. La strontiane avait un aspect cristallin d'un blanc légèrement verdâtre. Le platine du creuset était légèrement attaqué, la dissolution chlorhydrique présentait une teinte jaune indiquant la présence de ce métal; elle ne renfermait pas d'acide sulfurique, la décomposition du sulfate avait été complète, et la perte constatée ne pouvait être attribuée qu'à la volatilisation de la strontiane. On fit une expérience dont le résultat confirma cette supposition.

» III. On calcina dans un creuset de platine du nitrate de strontiane pour obtenir une certaine quantité de base.

		Perte.
La strontiane pesait	gr 0,350	
Chauffée pendant quinze minutes	0,340	gr 0,010
Après quinze minutes de chauffe	0,338	0,002
Après quinze minutes de chauffe	0,325	0,013
Après quinze minutes de chauffe	0,318	0,007
Après quinze minutes	0,300	0,018
Après quinze minutes	0,294	0,006
		0,056

» En une heure et demie, il y avait eu $0^{gr},056$ de strontiane éliminée. J'ajouterai qu'en rendant la flamme réductrice comme on peut le faire avec l'appareil Schlœsing, cette flamme se colorait en pourpre.

» Ainsi, à la température de la fusion du fer, le sulfate de strontiane est décomposé, les éléments de l'acide sulfurique sont dissociés, et si l'on n'obtient pas de cette décomposition toute la base correspondante au sulfate, c'est que l'élimination de l'acide s'accomplit à une température trop rapprochée de celle à laquelle la strontiane se volatilise, soit parce qu'elle est volatile de sa nature, soit parce qu'elle est réduite à l'état métallique par les gaz combustibles du foyer pénétrant le platine du creuset.

» *Sulfate de baryte.*

Base	65,665
Acide	34,335

» On a employé indistinctement du sulfate artificiel et du sulfate naturel.

» On chauffa pendant une demi-heure, au chalumeau à gaz, $0^{gr},500$ de sulfate; le résidu pesa $0^{gr},483$. Si la totalité de l'acide eût été éliminée, on aurait trouvé dans le creuset $0^{gr},3283$ de base. La décomposition n'avait donc été que partielle. L'eau mise sur le résidu devint alcaline, et l'acide chlorhydrique dissolvit de la baryte.

» II. On soumit alors le sulfate au feu de l'appareil Schlœsing :

$0^{gr},193$ de sulfate artificiel devant renfermer...........	$0^{gr},1267$ de baryte.
Après vingt-sept minutes de chauffe, le résidu pesa.....	$0,1130$

» La baryte rassemblée au fond du creuset avait été fondue, elle présentait un aspect cristallin, et comme il s'en trouvait $0^{gr},014$ de moins que le calcul en indiquait, on présuma que la perte provenait de ce que de la baryte avait disparu. Pour s'en convaincre, on remit le creuset au feu, que l'on maintint pendant un quart d'heure. Le résidu pesa alors $0^{gr},070$; il avait diminué de $0^{gr},043$. On apercevait sur la surface interne du creuset des points d'un aspect métallique d'une couleur rosacée, peut-être un alliage de baryum, et des petits groupes de cristaux de baryte. La baryte restante s'est dissoute entièrement dans l'acide chlorhydrique étendu. La dissolution, colorée en jaune, contenait du platine, le creuset ayant été assez profondément attaqué pour être mis hors de service.

» III. Sulfate........................	$0^{gr},300$	renfermant baryte.	$0^{gr},1970$
Après quinze minutes de feu, résidu.	$0,248$		
Chauffé encore pendant dix minutes.	$0,141$		

» La baryte était fondue, cristalline, verdâtre; on en a obtenu $0^{gr},056$ de moins que n'en contenaient les $0^{gr},300$ de sulfate.

» La décomposition du sel avait été entière, la baryte s'est dissoute dans l'acide chlorhydrique sans laisser de résidu.

» IV. $0^{gr},237$ de sulfate renfermant $0^{gr},1556$ de base ont été exposés au feu dans un creuset ouvert.

Après une chauffe de vingt minutes, le résidu a pesé........	$0^{gr},175$
Après une nouvelle chauffe de quinze minutes..............	$0,002$

» Le creuset était vide, ses parois très-superficiellement attaquées.

» V. Dans une autre expérience, on a chauffé au feu Schlœsing, dans un creuset portant un couvercle superposé, $0^{gr},252$ de sulfate renfermant $0^{gr},1655$ de base.

Après une chauffe de dix minutes, le résidu a pesé.........	$0^{gr},215$
Après une nouvelle chauffe de vingt minutes...............	$0,006$

» Les $0^{gr},006$ étaient de la baryte sans trace de sulfate.

» Ainsi, il est hors de doute qu'à la température de la fusion du fer, le sulfate de baryte perd la totalité de son acide, et, comme il arrive pour le sulfate de strontiane, si la décomposition ne fournit pas une quantité de base correspondante au sulfate, cela tient à ce qu'une partie de cette base

est éliminée parce qu'elle est volatile, ou bien parce qu'elle est réduite à l'état métallique par des gaz combustibles du foyer traversant le platine du creuset, comme le pense M. Henri Sainte-Claire Deville. Je me borne, quant à présent, à constater le fait de la disparition de la baryte.

» *Sulfate de plomb.*

Base	73,6
Acide	26,4

» Ce sel avait été préparé en précipitant l'acétate de plomb par le sulfate d'ammoniaque. Le sulfate de plomb, desséché, avait été chauffé au rouge sombre. Chauffé au chalumeau à gaz, à la chaleur blanche, dans un creuset ouvert :

Sulfate	0^{gr},310,	contenant oxyde	0^{gr},2282
Après dix minutes de feu, résidu	0,253		
Après dix minutes	0,234		
Après dix minutes	0,225		

» Le sulfate est entré en fusion en émettant de légères vapeurs. Bientôt il s'est manifesté une ébullition indiquant la dissociation de l'acide. Par le refroidissement, l'oxyde s'est solidifié en une petite masse arrondie, incolore et cristalline. Le platine du creuset n'a pas été attaqué.

» Le sulfate de plomb est donc décomposable à une température bien inférieure à celle de la fusion du fer.

» Berthier avait reconnu que le sulfate de plomb est converti en oxyde pur lorsqu'on le chauffe au blanc après l'avoir mélangé avec une proportion de charbon capable de transformer l'acide sulfurique qu'il contient en acide sulfureux. On vient de voir que l'intervention du charbon n'est pas indispensable, puisque la chaleur seule suffit pour opérer cette conversion (1).

» *Sulfates alcalins.* — Le sulfate de soude, le sulfate de potasse, exposés à la chaleur blanche, commencent à se volatiliser ; à la température de la fusion du fer, ils entrent en ébullition, et la volatilisation s'accomplit rapi-

---

(1) *Sulfate de thallium.* — Ce sulfate m'avait été donné par M. le commandant Caron. On a chauffé, au chalumeau à gaz, dans un creuset de platine ouvert :

Sulfate .... 0^{gr},321

Après vingt minutes de chauffe, la totalité du sel était volatilisée.

Dans une autre expérience on a constaté, au moyen d'une lame de platine maintenue au-dessus du creuset dans lequel on chauffait à la chaleur blanche 0^{gr},657 du sel, que la vapeur condensée était du sulfate de thallium.

dement sans qu'on puisse constater d'une manière certaine la dissociation de l'acide sulfurique.

» Je me limiterai ici à rapporter quelques-unes des expériences assez nombreuses que j'ai faites sur les sulfates alcalins.

» *Sulfate de soude.* — Du sulfate anhydre a été chauffé pendant quinze minutes dans un creuset de platine ayant un couvercle superposé :

I. Sulfate	$0^{gr},724$
Après quinze minutes de feu Schlœsing	0,207
Perte	0,517

» Les $0^{gr},207$ de sulfate résidu avaient une réaction nettement alcaline.

» *Sulfate de potasse.*

I. Sulfate	$0^{gr},348$
Après vingt minutes de feu Schlœsing	0,113
Perte	0,235

» Le sulfate résidu avait une réaction alcaline.

II. Sulfate	$0^{gr},841$
Après dix minutes de chauffe	0,382
Perte	0,459

» Le résidu avait une réaction alcaline.

» Par la méthode volumétrique on a trouvé, dans les $0^{gr},382$ de sulfate résidu, $0^{gr},0025$ de potasse libre correspondant à $0^{gr},0046$ de sulfate dont l'acide aurait été décomposé.

III. Sulfate	$0^{gr},488$
Après trente minutes de feu en creuset ouvert	0,000

» Le creuset était vide et parfaitement net; il avait perdu $0^{gr},001$.

IV. Sulfate	$0^{gr},739$
En creuset ouvert, en trente-cinq minutes	0,000

» Le creuset de platine avait perdu $0^{gr},0015$.

» V. Le sulfate a été chauffé en creuset ouvert, au chalumeau à gaz, à la température à laquelle on attaque les silicates.

Sulfate	$0^{gr},582$
Après cinq minutes de chauffe	0,538

» On plaça au-dessus du creuset une lame épaisse et concave de platine pour condenser la vapeur. Cette lame se couvrit d'un très-léger enduit

blanc que l'on dissolvit dans quelques gouttes d'eau. La dissolution ne possédait pas de réaction alcaline; le chlorure de baryum la troubla. C'était bien du sulfate de potasse.

» Les $0^{gr},538$ de sulfate restés dans le creuset n'ont pas manifesté de réaction alcaline. Ainsi, à la température du chalumeau à gaz, il n'y avait pas eu dissociation d'acide sulfurique, mais simplement volatilisation de sulfate.

» Il ressort de ces expériences que les sulfates de chaux, de magnésie, de plomb sont décomposables à la chaleur blanche, et que, par conséquent, dans les recherches analytiques, leur calcination doit être effectuée à une température peu élevée; et quoique les éléments de l'acide des sulfates de strontiane et de baryte ne se dissocient rapidement qu'à la température de la fusion du fer, il faut user de la même précaution quand on les calcine, car il paraît certain que la décomposition de ces sulfates commence déjà à se manifester à un degré de chaleur inférieur à ce point de fusion. Quant à la volatilisation des sulfates alcalins, elle doit être prise en sérieuse considération lorsqu'il s'agit de doser les substances salines dans les végétaux, parce qu'il est à craindre qu'en opérant les incinérations à une température très-élevée, on n'éprouve une perte notable de sels alcalins, particulièrement des sels de potasse, qui sont plus volatils que les sels à base de soude. »

ORGANOGRAPHIE APPLIQUÉE. — *Structure et constitution des fibres ligneuses;* *par* **M. Payen.**

« Parmi les nombreux produits importants qui attirent peu les regards dans l'immense Exposition internationale, nous pouvons citer les pâtes à papier de nouvelles origines.

» Chacun sait, en effet, que les débris des tissus de chanvre, de lin, de coton et de plusieurs autres substances textiles, deviennent de jour en jour plus insuffisants à mesure que la fabrication et la consommation du papier acquièrent de plus grandes proportions, à mesure que l'instruction se propage et que la publicité prend un essor plus rapide.

» De cet état de choses, de cette sorte de nécessité suprême, est née une grande industrie qui se développe en France, en Belgique, en Allemagne, en Angleterre, en Amérique, dont le but est d'extraire la cellulose fibreuse, à différents degrés d'épuration et même blanche et pure (sauf quelques dix-millièmes de matières minérales), de végétaux qui, jusqu'alors, n'avaient fourni aucune quantité de matière première à la papeterie.

» Ces grandes opérations apportent par des voies différentes une démonstration nouvelle de la constitution organique et de la composition des fibres ligneuses.

» En ce qui concerne le bois de plusieurs arbres, on parvient au but à l'aide de trois procédés distincts, chacun d'eux débarrassant par degrés la cellulose primitive des incrustations ligneuses qui, durant le cours de la végétation, avaient graduellement épaissi les parois internes de ces fibres par couches concentriques; de telle sorte que, partant du bois normal dont la composition élémentaire présente en centièmes, suivant l'âge et les espèces, 48,5 à 53 de carbone (1), l'oxygène et l'hydrogène dans les proportions constituant l'eau, plus un excès d'hydrogène variable de 3 à 6 millièmes, outre 6 à 11 millièmes d'azote et 2 à 6 millièmes de substances minérales, on peut arriver à recueillir la cellulose intacte, conservant les formes primitives des fibres amincies, ouvertes, en membranes plus ou moins étroites et longues, réunissant les conditions utiles au feutrage de la feuille de papier (2).

» Ces membranes ainsi épurées offrent constamment la composition élémentaire de la cellulose représentée par du carbone 44,44, et de l'eau 55,55, indiquée par la formule $C^{12}H^{10}O^{10}$, avec toutes ses propriétés : désa-

(1) Les analyses publiées par Gay-Lussac et Thenard, et plusieurs autres savants chimistes, ont montré que les bois plus ou moins légers et lourds, d'essences diverses, venus dans des conditions différentes, contiennent des proportions de carbone variables entre 0,485 et 0,530; or, la composition de la cellulose qui forme une partie des tissus ligneux ayant une composition constante et contenant 0,444 de carbone, si les substances incrustantes ou injectées dans les parois épaissies des fibres ligneuses contiennent dans leur ensemble 0,545 de carbone, on pourra, par un calcul simple, représenter ainsi la composition immédiate des bois graduellement plus lourds :

Cellulose.		Substance incrustante.		Carbone.
60	+	40	=	48,46
40	+	60	=	50,46
30	+	70	=	51,48
20	+	80	=	52,88

(2) Le tissu cellulaire disloqué par ces opérations fournit des membranes trop courtes pour se prêter au feutrage; quant aux granules amylacés dont j'ai constaté la présence dans les tissus du bois d'un grand nombre d'arbres et parfois jusque dans les longues cavités des fibres ligneuses, ils se trouvent soit détruits par l'*eau régale*, soit transformés en glucose par l'acide chlorhydrique étendu, plus facilement encore que la cellulose spongieuse injectée de matières incrustantes. (*Voir* les *Bulletins de la Société impériale et centrale d'Agriculture de France*, 1862, 1863 et 1864.)

grégation, transformation en dextrine puis en glucose par l'acide sulfurique à 60 ou 62 degrés, produisant aux premiers moments de cette désagrégation le curieux phénomène de la coloration violette par l'iode.

» L'un des trois procédés appliqués également avec succès à l'extraction de la cellulose fibreuse de la paille de plusieurs graminées reproduit en grand, à l'aide d'appareils nouveaux et de perfectionnements remarquables, les phases des opérations que j'avais effectuées anciennement dans le laboratoire pour extraire la cellulose des tissus de divers végétaux; il consiste à traiter plusieurs fois ces substances à chaud par de fortes solutions de soude ou de potasse, puis par le chlore. Dans les usines la réaction est devenue plus énergique par l'élévation, en vases clos, de la température du liquide à 120, 130, ou même 145 degrés. On a rendu ce traitement plus économique en reconstituant la soude par la concentration des fortes lessives, chargées de matières organiques, l'incinération du résidu au four à réverbère, et la caustification, par la chaux, du carbonate alcalin.

» On termine par un blanchiment à la solution d'hypochlorite de chaux (1) et d'abondants lavages à l'eau aussi pure que possible.

» Un assez grand nombre d'usines préparent ainsi chaque jour, en France et à l'étranger, 1000, 2000, et jusqu'à 10000 kilogrammes de pâte à papier, blanche, dosée à l'état sec (2).

» Dans la belle usine de Pontcharra, près de Grenoble, MM. Neyret, Orioli et Frédet, traitant à chaud, par une sorte d'eau régale étendue (6 d'acide chlorhydrique, 4 d'acide azotique et 250 d'eau), des rondelles de bois de 5 millimètres d'épaisseur, parviennent à dégager la cellulose fibreuse en attaquant les substances incrustantes par la soude ou l'ammoniaque (3) dans un vase clos à double enveloppe de leur invention; le blanchiment à l'hypochlorite de chaux, puis les lavages et l'affinage à la pile suffisent

(1) Une addition ménagée d'acide sulfurique ou d'acide carbonique dégageant à l'état naissant de l'acide hypochloreux ou du chlore active la décoloration.

(2) De semblables usines sont installées chez MM. Neyret, Orioli et Fredet, à Pontcharra; Zuber et Rieder, à l'île Napoléon; Dambricourt, à Saint-Omer; de Næyer, à Villebroech; Godin, à Huy en Belgique; à Bex en Suisse; à Vizille, département de l'Isère; dans une vaste manufacture sur le Schuylkill, aux environs de Philadelphie, et plusieurs autres établissements en Amérique. M. Vœlter, dans le Wurtemberg et en France, applique pour le *défibrage* du bois un ingénieux appareil, dont l'effet mécanique peut être complété par le blanchiment.

(3) Celle-ci, recueillie par condensation dans un ingénieux appareil, peut, sauf une déperdition légère, servir indéfiniment.

ensuite pour donner une de ces pâtes de bois, blanches et pures, que l'on range à juste titre parmi les meilleurs et les plus économiques succédanés des chiffons de chanvre, de lin, de coton et d'autres fibres textiles (1).

» Parmi les procédés de nature à résoudre cet important problème, il en est un sur lequel je crois devoir plus particulièrement insister, parce qu'il me semble jeter une plus vive lumière sur le mode d'agrégation des matières incrustantes dans l'intérieur des fibres ligneuses.

» Les inventeurs de ce procédé, MM. Bachet et Machard, se sont proposés d'atteindre un double but en transformant en glucose une partie de la substance incrustante des fibres ligneuses, et ménageant la cellulose susceptible de se feutrer sur la toile des machines à papier. Ils ont reconnu que la portion facilement saccharifiable fait partie de la substance incrustante, car le bois de cœur et les bois les plus durs, les plus riches en incrustations ligneuses, sont ceux qui, toutes choses égales d'ailleurs, leur ont donné le plus de glucose et, par suite, les plus fortes proportions d'alcool.

---

(1) On ne saurait s'étonner que le bois fournisse, en général, une cellulose plus pure que la paille, si l'on considère que celle-ci contient dix fois plus de substances minérales renfermant des proportions notables de fer. Aussi peut-on souvent reconnaître la présence de ce métal oxydé dans les pâtes, même blanchies et lavées, de la paille, tandis que les produits obtenus du bois dans de semblables conditions n'en renferment pas de traces sensibles aux mêmes réactifs.

Depuis quelque temps MM. Gagnage et Gignon, avec la coopération de M. Poinsot (chez M. Breton, à Pont-de-Claye), sont parvenus à extraire du *Zostera marina* (improprement désigné sous le nom de *Varech* ou *Fucus*) de la cellulose fibreuse qui entre dans la confection du papier de pliage, et même du papier blanc. La préparation facile consiste en un traitement par la soude, d'abondants lavages, puis le blanchiment ordinaire par l'hypochlorite de chaux dans une pile affineuse.

Ces fibres, dans la plante, sont agglutinées par des composés pectiques de telle sorte, qu'en réagissant à la température de 15 à 20 degrés, durant dix à quinze jours, l'acide chlorhydrique étendu de 9 à 10 volumes d'eau dégage ou transforme en acide pectique ces composés; que si alors, après des lavages abondants, on ajoute de l'ammoniaque en léger excès, la substance agglutinante passant à l'état de pectate d'ammoniaque dissous, ces fibres se désunissent par l'agitation, et si le liquide n'est pas en trop grande quantité, l'addition d'un équivalent de chlorure de calcium produit aussitôt un magma de pectate de chaux qui réunit en une masse consistante toute la matière organique.

Déjà depuis longtemps j'avais démontré que les cellules du tissu utriculaire de la pomme de terre, des racines charnues de la betterave et d'un grand nombre de tubercules et de racines semblables sont de même agglutinées et manifestent de semblables phénomènes de dislocation sous l'influence des mêmes réactions successives, tandis que je n'ai pas rencontré de substances pectiques dans le bois de cœur ou d'aubier des arbres.

» M. Bachet m'ayant communiqué, en 1860, ce procédé, il fut vérifié en sa présence dans mon laboratoire au mois d'avril 1861, avec le concours de M. Billequin.

» Trois expériences, dans lesquelles on employa une fois 400 grammes et deux fois 500 grammes de bois de sapin découpé en rondelles de 1 centimètre d'épaisseur, traités dans chaque essai par 2 litres d'eau et 200 centimètres cubes d'acide chlorhydrique, maintenus en ébullition durant dix heures, donnèrent en moyenne 21,13 de glucose (dosée par la liqueur cupro-potassique) pour 100 de bois ramené à l'état sec.

» L'inspection sous le microscope montrait alors, dans le résidu ligneux, la cellulose résistante avec ses formes membraneuses, tandis que la cellulose spongieuse constituant la trame de la matière incrustante avait été dissoute. La proportion de la matière incrustante elle-même se trouvait d'autant augmentée dans la masse ligneuse restante, ainsi que les proportions de carbone; enfin les substances incrustantes débarrassées de la cellulose spongieuse étaient, par cela même, devenues plus facilement attaquables et solubles dans les solutions alcalines (1); tel fut en effet un des résultats obtenus, et qui ont permis d'extraire en grand la cellulose fibreuse du bois de différentes espèces d'arbres.

» Ces faits, reproduits manufacturièrement à l'aide de moyens nouveaux, se trouvent en parfaite concordance avec les déductions organographiques présentées par M. Brongniart à la suite de recherches auxquelles nous nous étions livrés ensemble. L'examen au microscope, en soumettant à divers réactifs des tranches très-minces soit transversales, soit longitudinales, de bois, tant dans leur état naturel qu'après les avoir dépouillées des matières autres que la cellulose, nous avait fait voir que « l'épaississement intérieur » de chaque utricule est composé en même temps de cellulose et de nou- » velles substances ligneuses qui sont mêlées avec elles, de sorte qu'après » avoir dissous et enlevé ces substances les parois des utricules ligneuses » ne sont pas réduites à une membrane extérieure mince, mais présentent » au contraire une couche intérieure gonflée et comme spongieuse de cel-

(1) Les analyses élémentaires que nous avons faites récemment avec MM. Champion et Henry Pellet ont effectivement démontré qu'après le traitement à chaud par l'acide chlorhydrique et les lavages à l'eau, le bois de sapin contenait à poids égal plus de carbone et d'excès d'hydrogène, ce qui évidemment correspondait à une proportion plus forte de matières incrustantes ou à une quantité relativement moindre de cellulose. Voici les résultats moyens de deux et trois de ces analyses (afin de rendre les conditions égales autant que possible, les deux spécimens, préalablement réduits à la lime en poudre fine et tamisée, avaient en

» lulose, bien distincte par cet aspect de la zone externe, plus solide et » très-bien limitée, qui correspond à la membrane primitive de ces utri- » cules (1). »

» C'est précisément cette membrane de cellulose que l'on parvient aujourd'hui à extraire pure par plusieurs procédés industriels.

» Déjà M. Pelouze, en 1859, après avoir fait connaître une modification isomérique de la cellulose, constatait que l'eau acidulée par les acides chlorhydrique, sulfurique, etc., agit sur la cellulose normale plus ou moins pure, et, à l'aide d'une ébullition prolongée, la transforme en glucose (*Comptes rendus*, t. XLVIII, p. 327) (2).

---

outre été soumis à des lavages par l'alcool, puis par l'eau froide et bouillante, qui avaient enlevé :

	Substances solubles.	Alcool.	Eau.
Pour 100 de bois normal desséché........	»	1,5	0,66
Pour 100 de bois traité par l'acide HCl et l'eau, et desséché..................	»	1,66	1,00

On avait donc ainsi éliminé l'influence des substances résineuses, sucrées, etc.) :

	Sapin blanc normal.	Même bois après dissolution partielle des incrustations, par HCl.
Carbone..................	48,88	51,13
Hydrogène................	6,74	6,16
Oxygène et traces de cendres...	44,38	42,71
	100,00	100,00
Excès de l'hydrogène sur les proportions de l'eau.......	0,29	0,82

On peut reconnaître ainsi qu'après la réaction de l'acide chlorhydrique qui a dissous et saccharifié la trame des incrustations ligneuses, les proportions de carbone et d'hydrogène en excès se trouvent accrues en raison même des différences de composition entre la substance incrustante qui contient 0,545 de carbone et la cellulose qui en renferme seulement 0,444. De même, après les traitements précités, le bois soumis comparativement à l'action de la potasse laissa dissoudre 0,4867 de matière incrustante, tandis qu'à l'état normal (épuré de même par l'alcool et l'eau) il ne perdit par l'action de la potasse que 0,42 de substance incrustante.

(1) *Voir* le Rapport de M. Ad. Brongniart, *Comptes rendus*, séance du 22 mars 1840.

(2) On se rendra très-facilement compte de ces dispositions anatomiques si on les compare à la structure remarquable des noyaux des fruits de Celtis : dans ces noyaux n'existent pas les incrustations ligneuses qui donnent une dureté si grande à tous les noyaux des fruits dits *à noyau*, jusqu'alors examinés; elles sont remplacées par des concrétions de carbonates de chaux et de magnésie qui leur procurent une dureté plus grande encore; de telle sorte

» Mais, ce qui caractérise nettement, je crois, le procédé de MM. Bachet et Machard, c'est que, tout en saccharifiant une partie des incrustations, ils ménagent, autant qu'ils le peuvent, la cellulose constituant les membranes primitives et parviennent à l'extraire, soit légèrement brunie par des matières colorantes étrangères, soit blanche et pure, propre à la fabrication de différentes sortes de papier.

» Je vais indiquer sommairement comment s'effectue la saccharification de la cellulose spongieuse et l'épuration de la cellulose résistante dans plusieurs usines [distillerie de Saint-Tripon, papeterie de Bex, en Suisse, et papeterie de Vizille (Isère)].

» Une grande cuve, contenant 8000 litres d'eau et 800 kilogrammes d'acide chlorhydrique ordinaire, reçoit 200 kilogrammes de rondelles de sapin; un courant de vapeur porte le liquide à l'ébullition, que l'on soutient pendant douze heures; la solution acide est soutirée, puis saturée aux 99 centièmes par le carbonate de chaux. Le chlorure de calcium formé ne s'oppose pas à la fermentation alcoolique, excitée d'ailleurs à la température de 22 à 25 degrés par une addition de levûre. On obtient par la distillation une quantité d'alcool en rapport avec la glucose produite.

» On soumet le résidu ligneux au lavage méthodique, à un écrasage sous une meule en grès et au défilage avec lavage à la pile; un lévigateur débarrasse de quelques agglomérations la pâte que l'on fait égoutter et presser; on obtient ainsi une pâte grisâtre convenable pour fabriquer le papier dit *de pliage*.

» Si l'on veut obtenir un produit blanc, il faut soumettre cette substance au chlore gazeux, puis aux lessivages alcalins et lavages complets. On achève le blanchiment en même temps que la division mécanique, à l'aide de l'hypochlorite de chaux agissant dans une pile affineuse. Un stère de bois donne 100 à 120 kilogrammes de cellulose fibreuse légèrement teinte en brun roux; le dernier blanchiment par l'hypochlorite de chaux seul ou légèrement acidulé occasionne une déperdition d'environ 30 pour 100.

» La cause principale des déperditions variables qui se manifestent pendant le traitement chimique du bois et de la paille, en vue d'en extraire la cellulose fibreuse, tient à la réaction du chlore ou de l'acide hypochloreux,

---

qu'à l'état normal les fruits de Celtis ébrèchent les lames en acier, tandis qu'après l'action d'un acide étendu qui a dissous avec effervescence les carbonates minéraux, la trame de cellulose se montre souple, tout en conservant les formes primitives des noyaux; elle peut alors être entamée et découpée au rasoir sans la moindre difficulté.

réaction qu'il est très-difficile de limiter aux matières colorantes et autres substances étrangères; en effet, lorsque les doses des réactifs décolorants sont trop fortes ou que la température s'élève, la cellulose elle-même est attaquée, éprouve une véritable combustion au sein du liquide; elle subit dans ce cas une transformation partielle ou totale en eau et acide carbonique. On peut heureusement amoindrir ces déperditions en ménageant les doses du chlore et prévenant l'élévation de la température, sauf à prolonger la durée du contact.

» *Conclusions.* — 1° On voit que l'industrie nouvelle des succédanés des fibres textiles présente à divers titres un grand intérêt. Elle permettra de subvenir aux développements progressifs de la consommation du papier, consommation qui, elle-même, suit l'impulsion heureuse donnée à l'instruction générale.

» 2° Au point de vue scientifique, elle vient démontrer, par une production annuelle déjà considérable, représentant plus du dixième de la production totale de la matière première du papier, que la cellulose extraite pure de différentes origines et même des fibres ligneuses plus ou moins incrustées est chimiquement identique.

» 3° Que la cellulose spongieuse moins agrégée, formant la trame des incrustations ligneuses, peut être enlevée aux utricules primitives par les acides, qui la transforment en glucose susceptible d'éprouver la fermentation alcoolique.

» 4° Qu'ainsi l'on peut obtenir du bois de diverses essences forestières un double produit : de l'alcool et des membranes de cellulose assez résistantes, flexibles et pures pour entrer jusqu'en proportion de 80 centièmes dans la composition des papiers de toute nature, y compris les plus blancs.

» 5° Au point de vue agricole, cette vaste démonstration expérimentale n'offre pas moins d'intérêt, car elle signale un nouveau débouché pour les produits des plantations de conifères qui, de leur côté, peuvent assurer l'assainissement et la mise en valeur de landes incultes occupant encore d'immenses surfaces dans notre pays (1). »

---

(1) En signalant autrefois, par des expériences nombreuses et des observations au microscope, les différents états de la cellulose, montrant qu'elle constitue les utricules primitives des fibres ligneuses et la trame des substances incrustantes complexes épaississant par degrés les parois internes de ces fibres, je ne pouvais espérer lever immédiatement certains doutes qui ont effectivement persisté chez quelques personnes.

Mais aujourd'hui, qu'à l'aide de ces données de laboratoire réalisées en grand, on par-

PHYSIQUE. — *Note sur l'état électrique du globe terrestre;* *par* **M. A. de la Rive.**

« Il est maintenant généralement admis que, dans l'état normal, l'atmosphère est chargée d'électricité positive et que cette électricité va en croissant à partir de la surface du sol où elle est nulle jusqu'aux plus grandes hauteurs qu'on ait pu atteindre. Le globe terrestre, par contre, est chargé d'électricité négative; c'est ce que prouvent un grand nombre d'observations, les unes directes, les autres indirectes; c'est d'ailleurs la conséquence de la présence de l'électricité positive dans l'atmosphère, l'une des électricités ne pouvant se manifester à l'état libre sans qu'une quantité équivalente de l'autre se manifeste également.

» A la surface de contact de l'air atmosphérique et de la partie solide ou liquide du globe terrestre, il existe une couche d'air à l'état neutre, les deux électricités devant s'y neutraliser constamment, vu que la cause (probablement souterraine) qui les dégage agit nécessairement sans interruption. Cette neutralisation est naturellement facilitée dans les plaines et au-dessus des mers par l'humidité, toujours plus ou moins considérable, dont y sont imprégnées les couches d'air en contact avec le sol. Mais il n'en est pas de même sur les sommets des montagnes et surtout au haut des pics élevés; la sécheresse de l'air doit y rendre la combinaison des deux électricités plus difficile et leur permettre d'acquérir, la négative dans le sol, la positive dans l'air, un degré de tension passablement énergique. C'est ce que démontre d'une part la forte électricité positive que l'air possède à ces grandes hauteurs, et d'autre part l'attraction qu'exercent les montagnes, en vertu de leur électricité négative, sur les nuages positifs de l'atmosphère.

» Maintenant, que se passera-t-il si on réunit, par un fil télégraphique, une plaque métallique implantée dans le terrain de la plaine avec une plaque

---

vient sans peine à extraire des fibres ligneuses une partie de la cellulose intacte, conservant la structure primitive et entrant chaque jour, en raison même de ces formes originelles, dans la fabrication du papier, le doute sur ce point ne semble plus permis.

C'est encore ainsi qu'il m'a fallu presque tous les ans trouver de nouvelles méthodes d'expérimentation pour parvenir à faire exactement apprécier le rôle de la diastase et de plusieurs autres agents dans les transformations multiples des granules féculents; pour mettre en évidence et faire admettre sans plus d'objections les termes de la cohésion croissante de l'intérieur à la périphérie dans chacune des couches concentriques qui constituent la masse globuleuse de ces granules.

semblable implantée dans le sol d'un lieu élevé? Si l'électricité négative, dont sont chargées inégalement ces deux localités, était à l'état parfaitement statique, le fil métallique devenant partie intégrante de la couche conductrice de la terre qui les sépare, il ne s'y produirait aucun phénomène dynamique. Mais il y a un écoulement continu de l'électricité négative du sol vers la positive de l'air, qui produit la couche neutre; il en résulte donc nécessairement un transport d'électricité négative de haut en bas ou, ce qui revient au même, un courant d'électricité positive ascendant dans le fil conducteur qui réunit deux lieux inégalement élevés au-dessus de la mer.

» On trouve ainsi l'explication d'un phénomène observé à plusieurs reprises, et dans des conditions à l'abri de toute objection, par M. Matteucci. Il a constaté que dans tout circuit mixte, formé d'une couche de terre et d'un fil métallique dont il fait plonger les extrémités dans le sol, en prenant les précautions les plus minutieuses pour éviter toute action thermique ou chimique, le fil est parcouru par un courant électrique ayant une direction constante, toutes les fois que les portions du sol dans lesquelles plongent ses extrémités sont situées à des hauteurs différentes. Ce courant est ascendant dans le fil métallique; son intensité augmente à mesure que les lignes sont plus longues et surtout que la différence de niveau entre les extrémités est plus grande. M. Matteucci s'est aussi assuré que, dans la station élevée, il y avait des signes très-intenses d'électricité positive, tandis que ces signes faisaient défaut ou étaient très-faibles dans la station inférieure.

» Tout se passe donc conformément à la théorie que je viens d'exposer; mais, en vue de confirmer l'exactitude des considérations sur lesquelles je l'ai appuyée, j'ai essayé de reproduire le phénomène observé par M. Matteucci au moyen d'une expérience de laboratoire. Dans ce but, j'ai placé sur un pied isolant une sphère de 30 centimètres de diamètre environ, faite de terre poreuse ou de bois recouvert de papier buvard, de manière à avoir, en en humectant la surface, un conducteur humide représentant la terre. J'ai fixé à la partie la plus élevée de la sphère, en contact avec sa surface humide, un petit disque métallique; j'en ai disposé un second de la même manière à 50 ou 90 degrés du premier, puis j'ai réuni les deux disques par le fil d'un galvanomètre : aucun courant ne s'est manifesté, lors même que j'électrisais la sphère, soit positivement, soit négativement. J'ai alors suspendu, au moyen d'une tige isolante, au-dessus de la sphère, à une distance seulement de 2 à 3 centimètres, une plaque métallique légèrement concave

inférieurement, d'une dimension telle, qu'elle ne recouvrait qu'une petite portion de la sphère, celle en particulier au milieu de laquelle était le disque métallique supérieur, et non par conséquent la portion dans laquelle l'autre disque était placé. L'appareil étant ainsi installé, j'ai fait arriver d'une manière continue, à la sphère isolée représentant la terre, l'électricité négative d'une machine électrique, dont l'électricité positive était transmise à la plaque métallique concave, représentant l'atmosphère. Aussitôt le galvanomètre a accusé un courant prononcé, qui était dirigé du disque inférieur au disque supérieur; ce courant était parfaitement régulier et a duré tant que la machine électrique a été en activité. Remarquons que le disque supérieur se trouvait dans la partie de la sphère où, sous l'influence de la plaque positive isolée, s'accumulait le plus d'électricité négative, tandis que le second disque était situé dans la portion de la sphère soustraite à cette influence, celle par conséquent où il n'y avait qu'une faible quantité d'électricité négative, électricité qui s'écoulait au fur et à mesure qu'elle était produite dans l'air ambiant. Le courant cheminait donc, dans le fil qui réunissait les deux portions inégalement électrisées de la sphère négative, de la portion la moins électrisée à celle qui l'était le plus, exactement comme cela a lieu dans le phénomène naturel observé par M. Matteucci, dont l'expérience que je viens de rapporter est la représentation fidèle.

» Lorsque je déterminais une série de décharges en approchant la plaque positive trop près de la sphère négative située au-dessous, je voyais l'aiguille du galvanomètre dévier tantôt dans un sens, tantôt dans un autre, en présentant des mouvements tout à fait irréguliers, au lieu de conserver la déviation constante qu'elle éprouvait quand il n'y avait point de décharge. C'est encore la représentation fidèle de ce qui se passe dans la nature, M. Matteucci ayant observé que, pendant les orages, les oscillations de l'aiguille du galvanomètre sont brusques et fréquentes, tandis que dans les jours clairs et calmes, les seuls où le phénomène normal puisse être bien observé, la déviation de l'aiguille reste à peu près constante.

» Je n'insiste pas sur les autres phénomènes du même genre observés par M. Matteucci, tels que la présence de courants très-faibles et de sens très-variables dans un fil aboutissant à deux points de la surface de la terre situés sur un même parallèle et au même niveau; points dont l'état électrique doit être évidemment le même, ou ne différer que légèrement dans un sens ou dans l'autre par l'effet de circonstances accidentelles. Les légers courants dirigés du sud au nord, que M. Matteucci a encore observés dans des fils situés horizontalement dans la direction d'un méridien et tou-

jours plongeant par leurs extrémités dans le sol, sont dus très-probablement à ce que la tension négative de la terre, toutes les autres circonstances étant les mêmes, augmente graduellement de l'équateur aux pôles où elle est à son maximum. Cet accroissement est la conséquence nécessaire de l'influence que doit exercer, sur l'électricité négative de la terre, la grande quantité d'électricité positive accumulée dans l'atmosphère près des pôles, par l'effet des vents alizés. Ce sont les décharges qui ont lieu entre ces électricités contraires dans les régions polaires où elles se trouvent accumulées qui, ainsi que je l'ai fait voir, donnent naissance aux aurores polaires et aux courants électriques qui les accompagnent; courants autrement puissants que ceux dont nous venons de parler, et qui en diffèrent non-seulement par l'intensité, mais aussi par la direction.

» On le voit, les phénomènes électriques qui se passent à la surface de notre globe et dans notre atmosphère sont passablement complexes. Il y a d'abord un fait général, savoir, l'accumulation par l'effet des vents alizés, dans l'atmosphère des régions polaires, de l'électricité positive dont l'air des régions équatoriales se trouve constamment chargé par les particules de vapeur aqueuse qui s'y élèvent des mers. L'influence de cette électricité positive accumule et condense près des pôles une grande proportion de l'électricité négative que possède la partie solide du globe, en même temps qu'elle est aussi condensée par elle. Les décharges plus ou moins fréquentes, qui ont lieu entre ces électricités condensées à travers l'atmosphère, donnent naissance aux aurores polaires dont l'apparition est toujours accompagnée de courants électriques circulant dans le sol; ces courants manifestent leur présence, soit par leur action sur les aiguilles de boussole, soit par leur transmission à travers les fils télégraphiques.

» Mais, outre le fait général et dominant que nous venons de rappeler, il existe un grand nombre de faits partiels et locaux, provenant des inégalités de tension dans la distribution plus ou moins variable de l'électricité, soit négative, soit positive, dont sont respectivement chargés le globe terrestre et son atmosphère. Tels sont ceux qu'a observés M. Matteucci, et auxquels j'ai fait allusion dans cette Note; tels sont encore les orages ordinaires et tous les phénomènes variés qui les accompagnent. L'attraction des nuages par les montagnes, les effets de phosphorescence qu'ils présentent quelquefois, tiennent à la même cause, et il est probable que bien d'autres phénomènes naturels, comme les trombes par exemple, ont aussi la même origine. »

M. de Siebold, élu Correspondant pour la Section d'Anatomie et de Zoologie dans la séance du 6 mai, adresse de Munich ses remercîments à l'Académie.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ALGÈBRE. — *Mémoire sur la résolution algébrique des équations ;* *par* **M. C. Jordan** (*).

(Commissaires : MM. Bertrand, Hermite, Serret.)

« Divers cas sont à distinguer dans la formation de ce groupe G :

» 1° Si p est de la forme $4n+1$, G résultera de la combinaison des substitutions F avec les suivantes :

$$(1)\quad \left\{\begin{array}{l} \left\{\begin{array}{l} A = \left|[\xi, \eta,\ldots, \xi_1,\ldots]_r\ \theta^{\xi p^r}[\xi, \eta,\ldots, \xi_1,\ldots]_r\right|, \\ B = \left|[\xi, \eta,\ldots, \xi_1,\ldots]_r\ [\xi - 1, \eta,\ldots, \xi_1,\ldots]_r\right|, \end{array}\right. \\ \left\{\begin{array}{l} A' = \left|[\xi, \eta,\ldots, \xi_1,\ldots]_r\ \theta^{\eta p^r}[\xi, \eta,\ldots, \xi_1,\ldots]_r\right|,\ldots, \\ B' = \left|[\xi, \eta,\ldots, \xi_1,\ldots]_r\ [\xi, \eta - 1,\ldots, \xi_1,\ldots]_r\right|,\ldots; \end{array}\right. \\ \left\{\begin{array}{l} A_1 = \left|[\xi, \eta,\ldots, \xi_1,\ldots]_r\ \theta_1^{\xi_1 p^r}[\xi, \eta,\ldots, \xi_1,\ldots]_r\right|, \\ B_1 = \left|[\xi, \eta,\ldots, \xi_1,\ldots]_r\ [\xi, \eta,\ldots, \xi_1 - 1,\ldots]_r\right|. \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \end{array}\right. \end{array}\right.$$

où θ, $\theta_1,\ldots$ sont respectivement des racines primitives des congruences $\theta^\pi \equiv 1 \pmod{p}$, $\theta_1^{\pi_1} \equiv 1 \pmod{p},\ldots$.

» 2° Si p est de la forme $4n+3$, G résulte encore de la combinaison de F avec certaines substitutions

$$\begin{array}{l} A,\ A',\ldots,\ A_1,\ldots, \\ B,\ B',\ldots,\ B_1,\ldots. \end{array}$$

Ces substitutions auront la même forme que dans le cas précédent, si π, $\pi_1,\ldots$ sont impairs : mais si quelqu'un de ces nombres, π par exemple, se réduit à 2, les deux premières substitutions A et B de la double suite correspondante

$$\begin{array}{l} A,\ B',\ldots, \\ B,\ B',\ldots, \end{array}$$

(*) *Voir* les *Comptes rendus* des 11 février et 18 mars 1867.

pourront être, ou bien de la forme précédente, ou de celle-ci :

$$(2) \quad \begin{cases} A = \left| [\xi, \eta, \ldots, \xi_1, \ldots]_r \;\; \theta^\xi [\xi - 1, \eta, \ldots, \xi_1, \ldots]_r \right|, \\ B = \left| \begin{matrix} [0, \eta, \ldots, \xi_1, \ldots]_r & \alpha[0, \eta, \ldots, \xi_1, \ldots]_r + \beta[1, \eta, \ldots, \xi_1, \ldots]_r \\ [1, \eta, \ldots, \xi_1, \ldots]_r & \beta[0, \eta, \ldots, \xi_1, \ldots]_r - \alpha[1, \eta, \ldots, \xi_1, \ldots]_r \end{matrix} \right|, \end{cases}$$

où α, β sont des entiers réels, tels que $\alpha^2 + \beta^2 \equiv -1 \pmod{p}$.

» Soient maintenant ν', ν'_1,... les nombres les plus petits, tels que $p^{\nu'} - 1$ soit divisible par π, $p^{\nu'_1} - 1$ par π_1... : ν', ν'_1,... seront des diviseurs de ν, puisque $\pi, \pi_1, \ldots$, divisent $p^\nu - 1$; leur plus petit multiple ρ sera également un diviseur de ν.

» Cela posé, la détermination du groupe simple cherché se ramène, comme nous allons l'indiquer, à la détermination de certains groupes auxiliaires de substitutions linéaires, $\mathfrak{L}$, $\mathfrak{L}_1$,..., dans lesquels le nombre des lettres soit respectivement $\pi^{2\sigma}$, $\pi_1^{2\sigma_1}$,..., et construits comme il suit :

» Le groupe $\mathfrak{L}$ sera l'un des plus généraux parmi ceux qui satisfont aux conditions fondamentales suivantes : 1° il est résoluble et primaire; 2° ses substitutions étant désignées par le symbole général

$$\left| \begin{matrix} x & ax + cy \ldots + a_{\sigma-1}x_{\sigma-1} + c_{\sigma-1}y_{\sigma-1} \\ y & bx + dy \ldots + b_{\sigma-1}x_{\sigma-1} + d_{\sigma-1}y_{\sigma-1} \\ x_1 & a'x + c'y \ldots + \ldots\ldots\ldots\ldots \\ y_1 & b'x + d'y \ldots + \ldots\ldots\ldots\ldots \\ \ldots & \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \end{matrix} \right|,$$

leurs coefficients satisfont, pour tout système de valeurs de s et de t, aux relations suivantes :

$$(3) \quad \left\{ \begin{matrix} a_s d_s - b_s c_s + a'_s d'_s - b'_s c'_s \ldots \equiv p^\gamma \\ a_s d_t - b_s c_t + a'_s d'_t - b'_s c'_t \ldots \equiv 0 \\ a_s b_t - a_t b_s + a'_s b'_t - a'_t b'_s \ldots \equiv 0 \\ c_s d_t - c_t d_s + c'_s d'_t - c'_t d'_s \ldots \equiv 0 \end{matrix} \right\} \pmod{\pi},$$

γ étant un entier constant pour une même substitution, et qui peut varier d'une substitution à l'autre, mais en restant inférieur à ν' (*).

(*) Ces relations présentent une analogie remarquable avec celles sur lesquelles M. Hermite a fondé ses recherches sur la transformation des fonctions abéliennes.

» 3° Si $p = 4n + 3$ et $\pi = 2$, on aura de plus les relations suivantes :

$$(4)\qquad \left.\begin{array}{l} ab + a'b'\ldots \equiv 0 \\ cd + c'd'\ldots \equiv 0 \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ a_s b_s + a'_s b'_s \ldots \equiv 0 \\ c_s d_s + c'_s d'_s \ldots \equiv 0 \end{array}\right\} \pmod{2},$$

ou les suivantes :

$$(5)\qquad \left.\begin{array}{l} ab + a'b'\ldots \equiv a + b + 1 \\ cd + c'd'\ldots \equiv c + d + 1 \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ a_s b_s + a'_s b'_s \ldots \equiv a_s + b_s \\ c_s d_s + c'_s d'_s \ldots \equiv c_s + d_s \end{array}\right\} \pmod{2},$$

suivant que A et B auront été choisis de la forme (1) ou de la forme (2).

» Supposons qu'on ait formé le groupe $\mathfrak{L}$ (et d'après une loi analogue, les autres groupes auxiliaires $\mathfrak{L}_1, \ldots$). Les substitutions de $\mathfrak{L}$ satisfont aux relations (3) pour diverses valeurs γ', γ'',... de l'entier γ : soit ε le plus grand commun diviseur de γ', γ'',... et de ν' : $\mathfrak{L}$ contient une substitution W, qui satisfait aux relations (3) pour $\gamma = \varepsilon$, et toutes les substitutions de $\mathfrak{L}$ s'obtiendront en combinant W et ses puissances avec d'autres substitutions $\sum$ contenues dans $\mathfrak{L}$ et satisfaisant aux relations (3) pour $\gamma = 0$.

» Soient de même γ'_1, γ''_1,... les valeurs pour lesquelles les substitutions de $\mathfrak{L}_1$ satisfont aux relations analogues à (3); ε_1 le plus grand commun diviseur de γ'_1, γ''_1,... et de ν_1; W_1 une substitution de $\mathfrak{L}_1$ qui satisfasse auxdites relations pour ε_1; toutes les substitutions de $\mathfrak{L}_1$ s'obtiendront en combinant W_1 et ses puissances avec d'autres substitutions $\sum_1$ satisfaisant à ces relations pour la valeur 0.

» Cela posé, soit

$$\left|\begin{array}{ll} x & ax + cy + \ldots \\ y & bx + dy + \ldots \\ x' & a'x + c'y + \ldots \\ \ldots & \ldots\ldots\ldots\ldots \end{array}\right|$$

une des substitutions $\sum$; on peut déterminer une substitution de la forme suivante :

$$S = \left| [\xi, \eta, \ldots, \xi_1, \ldots]_r \quad \sum \left\{ \alpha_{l, m, \ldots}^{\xi, \eta, \ldots} \right\}^{p^r} [l, m, \ldots, \xi, \ldots]_r \right|$$

(le signe de sommation $\sum$ s'étendant à tous les systèmes de valeurs de m et de n, et les $\alpha_{l, m, \ldots}^{\xi, \eta, \ldots}$ étant des coefficients constants), laquelle soit échangeable à $A_1, B_1, \ldots$, et transforme $A, B, A', B', \ldots$ en $g A^a B^b A'^{a'}, \ldots, h A^c B^d A'^{c'}, \ldots$, $g, h, \ldots$ étant des substitutions convenablement choisies dans le premier faisceau F.

» De même, à chaque substitution de la forme $\sum_1$, telle que

$$\begin{vmatrix} x_1 & a_1 x_1 + c_1 y_1 \ldots \\ y_1 & b_1 x_1 + d_1 y_1 \ldots \\ \ldots & \ldots\ldots\ldots\ldots \end{vmatrix},$$

on peut faire correspondre une substitution de la forme suivante :

$$S_1 = \left| [\xi, \eta, \ldots, \xi_1, \ldots]_r \sum \left\{ \alpha_{l, \ldots}^{\xi_1, \ldots} \right\}^{p^r} [\xi, \eta, \ldots, l, \ldots]_r \right|,$$

échangeable à A, B,.... et qui transforme $A_1, B_1, \ldots$ en $g_1 A_1^{a_1}, B_1^{b_1}, \ldots$.

» Enfin, soit $\delta = q\varepsilon = q_1 \varepsilon_1, \ldots$ le plus petit multiple de $\varepsilon, \varepsilon_1, \ldots$; soient respectivement

$$W^q = \begin{vmatrix} x & a'x + b'y \ldots \\ y & c'x + d'y \ldots \\ \ldots & \ldots\ldots\ldots\ldots \end{vmatrix}, \qquad W_1^{q_1} = \begin{vmatrix} x_1 & a'_1 x_1 + b'_1 y_1 \ldots \\ y_1 & c'_1 x_1 + d''_1 y_1 \ldots \end{vmatrix},$$

et désignons par M la substitution

$$\left| [\xi, \eta, \ldots, \xi_1, \ldots]_r \; [\xi, \eta, \ldots \xi_1, \ldots]_{r+1} \right|.$$

On pourra déterminer une substitution de la forme $M^\delta SS_1 \ldots$, qui transforme respectivement

$$\begin{matrix} A \ldots, A_1 \ldots \\ B \ldots, B_1 \ldots \end{matrix} \quad \text{en} \quad \begin{matrix} g' A^{a'} B^{b'} \ldots, g_1 A_1^{a'_1} B_1^{b'_1} \ldots, \\ h' A^{c'} B^{d'} \ldots, h_1 A_1^{c'_1} B_1^{d'_1} \ldots, \end{matrix}$$

» Les substitutions $S, S_1, \ldots, M^\delta SS_1, \ldots$ ainsi construites, jointes aux substitutions G, forment le groupe résoluble cherché. Elles s'obtiennent aisément par la méthode des coefficients indéterminés : chacune d'elles peut être choisie de diverses manières ; mais, quelque choix que l'on fasse, le groupe final restera le même, et son ordre sera égal à

$$\frac{\nu}{\delta}(p^\nu - 1)\pi^{2\sigma}\pi_1^{2\sigma_1}, \ldots, OO_1, \ldots,$$

en désignant respectivement par $O, O_1, \ldots$ les ordres des groupes $\mathfrak{L}, \mathfrak{L}_1, \ldots$.

» Chacun des groupes auxiliaires $\mathfrak{L}, \mathfrak{L}_1, \ldots$ peut en général être choisi

de diverses manières, de façon à satisfaire aux relations fondamentales, et *si l'on a soin d'exclure tous les systèmes de solutions dans lesquels deux de ces groupes seraient identiques entre eux* (ou pourraient être ramenés à l'identité par un simple changement d'indices), aux divers systèmes restants de groupes auxiliaires répondront autant de groupes simples *essentiellement distincts* et *généraux*.

» Si, par un moyen quelconque, on distribue en genres et classes les groupes auxiliaires que l'on peut prendre pour $\mathfrak{L}$, pour $\mathfrak{L}_1, \ldots$, on pourra distribuer les groupes simples relatifs à une même classe en espèces et variétés, en groupant ensemble ceux dont les groupes auxiliaires appartiendraient à un même genre, ou à une même classe.

» Le problème cherché se réduit donc au suivant :

» *Déterminer et classer tous les groupes linéaires entre $\pi^{2\sigma}$ lettres qui satisfont aux relations fondamentales établies ci-dessus.*

» La solution de cette nouvelle question pour un nombre quelconque $\pi^{2\sigma}$ se ramène au même problème pour des nombres beaucoup moindres. Mais l'exposé de ma méthode demanderait encore quelques développements, et je craindrais, en épuisant ce sujet, d'abuser de la bonté de l'Académie. »

GÉOLOGIE. — *Sur les schistes bitumineux de Vagnas (Ardèche).* Note de **M. L. Simonin.** (Extrait.)

(Commissaires : MM. d'Archiac, Ch. Sainte-Claire Deville, Daubrée.)

« L'industrie des huiles minérales a fait en France, depuis quelques années, des progrès très-remarquables. L'invasion des pétroles d'Amérique a excité l'énergie de nos exploitants, et en différents points du territoire, notamment dans l'Allier, Saône-et-Loire, le Var, l'Ardèche, les Basses-Alpes, des schistes bitumineux appartenant à différentes formations géologiques ont été activement fouillés et distillés. Un des gîtes qui méritent surtout d'attirer l'attention est celui de Vagnas (Ardèche). Il se rattache au système tertiaire et il est nettement indiqué sur la carte géologique de France, où on le suit adossé au calcaire à hippurites qui couronne, dans le Midi, la formation crétacée.

» Le terrain à schistes de Vagnas est d'âge miocène. C'est le parallèle des terrains à lignites de Provence et d'Italie. La formation est d'eau douce. On rencontre au milieu du schiste d'énormes carapaces de tortues, des coprolithes et quelques débris de coquilles lacustres. La direction des

couches est N. 20 degrés O.; le pendage, de 22 degrés. La formation repose, comme on l'a dit, sur le calcaire à hippurites, et comprend en allant de bas en haut :

» 1° Des couches de sables jaunes et d'argile vineuse, ayant une épaisseur d'environ 25 mètres;

» 2° Une couche de lignite, épaisse de $1^{m},80$;

» 3° Environ 120 mètres de sables, argiles réfractaires, rognons de minerai de fer, schistes pauvres, etc.;

» 4° La couche de schiste exploitée, dont l'épaisseur est de $1^{m},80$;

» 5° Un étage de travertins, perforés par des coquilles lithophages et surmontés d'un calcaire bleuâtre bitumineux qui termine le dépôt.

» La couche de schiste exploitée mérite d'être signalée. C'est plutôt un un *bog-head* tertiaire qu'un véritable schiste. La texture en est compacte, massive comme celle d'une tourbe carbonisée et comprimée. La nature tourbeuse de la couche se révèle d'ailleurs à l'œil par des filaments végétaux très-délicats, quelquefois incomplétement carbonisés, et que l'on peut suivre dans le tissu de la roche. Quant à l'analogie avec le *bog-head*, elle ne peut non plus être mise en doute, et c'est même sur cette similitude frappante que se fonda une personne ignorante de minéralogie et de géologie, mais connaissant bien les *bog-heads* d'Écosse, pour demander la concession des gîtes bitumineux de Vagnas, où des concurrents ne voyaient que des lignites.

» Le traitement qu'on fait suivre aux schistes bitumineux de Vagnas ne doit pas être passé sous silence. Le schiste, distillé dans une cornue tournante, rend environ 10 pour 100 en volume d'huile brute paraffinée. Cette huile est décarburée dans une cornue fixe, et donne, avec une huile plus légère, un coke très-pur comme résidu. L'huile décarburée est dégoudronnée au moyen de l'acide sulfurique et de la soude, et fournit une huile jaune que l'on purifie par une seconde distillation et un nouveau traitement à l'acide et à l'alcali. Le résultat est une huile blanche, opaline, légère, d'une densité de 0,825, d'une odeur éthérée agréable. Le pouvoir éclairant est celui de neuf bougies ordinaires, et le point d'inflammabilité de 70 degrés centigrades seulement; le pétrole d'Amérique indique 45 degrés.

» Le rendement en huile légère est de 5 pour 100 du schiste distillé, et comme produits secondaires on recueille le coke dont il a déjà été parlé, les goudrons acides, la paraffine, etc. Le schiste distillé sert de combustible pour toutes les opérations de l'usine, et l'on emploie aussi dans ce

but le lignite inférieur au schiste, trop pauvre en huile minérale pour passer à la distillation. »

SÉRICICULTURE. — *Sur la transformation du corpuscule vibrant de la pébrine et sur la nature de la maladie des vers dits* restés petits; *par* **M. A. Béchamp.** (Extrait.)

(Renvoi à la Commission de Sériciculture.)

« S'il y a encore doute sur la nature vraie du corpuscule vibrant, c'est, à mon avis, parce que ce petit organisme n'a été étudié que dans le ver jeune. C'est pour n'y avoir rien pu saisir de net que, dès l'année dernière, j'ai cherché la solution du problème dans une autre direction.

» Dans ma Note du 29 avril dernier, j'ai montré que le corpuscule pouvait se transformer dans certaines conditions; que sa forme changeait, ainsi que son volume; que l'on finissait par apercevoir une ligne noire dans le sens du grand axe de ce corpuscule et un indice de scission dans ce sens, en même temps que perpendiculairement à ce grand axe. Ces résultats avaient été obtenus artificiellement, et il importait de les constater dans les vers, les chrysalides ou les papillons vivants et à l'état normal.

» J'ai examiné un grand nombre de vers, de chysalides et de papillons à tous les âges. J'ai le plus souvent rencontré, dans les vers au quatrième âge, près de la montée, dans des chrysalides et dans des papillons, des corpuscules agrandis, d'autres ayant l'apparence d'une cellule bourgeonnant. Sur tous ou presque tous les corpuscules, non-seulement la ligne noire se voit, mais on la voit se résolvant en granulations, et souvent à sa place on voit des granulations qui ressemblent à des noyaux (1).

» ...Dans une récente communication, j'ai signalé sur des vers *restés petits* des molécules mobiles, que j'ai comparées aux molécules semblables que l'on trouve dans la craie et qui agissent comme ferments. Une observation attentive de ces molécules, et la constance de leur présence sur ces sortes de vers malades, me porte à admettre que ce sont les parasites cause de cette maladie. On les trouve en abondance, non-seulement sur le ver, dans le canal intestinal, mais jusque dans la tunique de l'intestin. Sous leur influence, le ver digère mal, le contenu du canal digestif devient fortement

(1) Seraient-ce ces noyaux qui, dégagés du corpuscule, seraient l'origine de molécules presque sphériques non colorées que l'on rencontre souvent dans le ver, la chrysalide, le papillon et même l'œuf, corpusculeux ou non, et qui seraient la source de la pullulation extraordinairement abondante du corpuscule vibrant?

alcalin. En même temps que ces molécules, le ver peut porter des corpuscules vibrants à la surface, en contenir dans les tissus; mais il m'est arrivé de trouver des *vers petits* qui ne contenaient point de corpuscules vibrants, et dans la tunique de l'estomac desquels on ne trouvait que les microzyma que l'on voit à la surface. Je ne me hasarde pas à en donner une description, tant leur petitesse est grande; je dirai seulement que ces molécules sont tantôt isolées, tantôt comme articulées et distinctes d'autres formes mobiles que l'on rencontre souvent dans les vers sains. »

SÉRICICULTURE. — *Note sur le traitement de la* pébrine *des vers à soie par une solution faible de nitrate d'argent; par* M. **Brouzet.**

(Renvoi à la Commission de Sériciculture.)

« Considérant, avec un certain nombre de savants, la pébrine des vers à soie comme une maladie parasitaire, j'ai plongé pendant une minute cinquante vers à soie atteints de pébrine, après la quatrième mue, dans une légère solution de nitrate d'argent. Quatre jours après, tous les signes pathognomoniques de cette maladie avaient disparu.

» Sur 46 vers à soie qui ont subi par ce traitement une desquamation complète, toutes les fonctions digestives et locomotrices ont repris leur cours normal; 4 vers à soie ont succombé.

» Je me propose d'ailleurs d'adresser prochainement à l'Académie une description détaillée de cette expérience. »

M. **Mouline** adresse de Vals (Ardèche) une « Description d'une nouvelle magnanerie salubre ». Cette Note est accompagnée de figures.

(Renvoi à la Commission de Sériciculture.)

M. H. **Gouilly** adresse une Note concernant la nature des fluides électriques.

(Commissaires : MM. Pouillet, Fizeau, Edm. Becquerel.)

M. **Malé** adresse une « Démonstration du *postulatum* d'Euclide ».

(Renvoi à la Section de Géométrie.)

M. **Gagnage** adresse une Note concernant la préparation de la carduncuIine, alcaloïde cristallisable analogue à la quinine et doué, comme elle, de propriétés fébrifuges.

(Renvoi à la Section de Chimie.)

M. Meyer adresse un Mémoire relatif à la fabrication d'allumettes de sûreté.

(Renvoi à la Section de Chimie, à laquelle M. Payen est prié de s'adjoindre.)

M. T. Desmartis adresse une Note ayant pour titre : « Inoculation prophylactique de la rage ».

(Renvoi à la Section de Médecine.)

M. Buisson-Just et M. Bejot adressent chacun une Note relative à la direction des aérostats.

(Renvoi à la Commission des Aérostats.)

M. Delagrée envoie un complément à la Note adressée par lui le 27 mai pour le concours des prix de Médecine et de Chirurgie.

(Renvoi à la Commission.)

M. H. Pigeon prie l'Académie de vouloir bien admettre au concours du prix Dalmont, ses « Recherches analytiques sur les polygones semi-réguliers ».

Ce travail, qui a été adressé le 28 mai et dont l'arrivée a subi un retard, sera soumis à l'examen de la Commission.

CORRESPONDANCE.

La Commission de l'Amirauté anglaise adresse à l'Académie un exemplaire des cartes et des ouvrages publiés par le département hydrographique de l'Amirauté pendant l'année 1866-67.

« M. Milne Edwards, en présentant à l'Académie le Recueil intitulé *Naturhistorisk Tidsskrift*, au nom de *M. Schiodte*, professeur de zoologie à Copenhague, appelle l'attention sur les recherches importantes de cet auteur relatives aux *Métamorphoses des insectes coléoptères*, travail remarquable pour son exactitude et son étendue. »

MÉTROLOGIE. — *Sur le système métrique dans son application aux monnaies.* Note de M. Léon, présentée par M. Chasles.

(Commissaires : MM. Mathieu, Regnault, Peligot.)

« L'Académie des Sciences a pris une très-grande part à l'établissement de notre système métrique. On peut même dire que ce système est son

œuvre et que la loi n'a fait que sanctionner le projet préparé par quelques-uns de ses Membres les plus illustres. C'est ce que reconnaissait M. de Talleyrand, en soumettant à l'Assemblée constituante, dans la séance du 26 mars 1791, un projet de décret concerté entre le Comité dont il était l'organe et MM. Lagrange, Lalande, Borda, Laplace, Monge et Condorcet, Membres de l'Académie des Sciences. La principale disposition de ce décret était ainsi conçue :

« L'Assemblée nationale, considérant que pour parvenir à établir l'uni-
» formité des poids et mesures, conformément à son décret du 8 mai 1790,
» il est nécessaire de fixer une unité de mesure naturelle et invariable, et
» que le moyen d'étendre cette uniformité aux nations étrangères, et de
» les engager à convenir d'un même système de mesures, est de choisir
» une unité qui, dans sa détermination, ne renferme rien d'arbitraire et de
» particulier à la situation d'aucun peuple sur le globe; considérant de
» plus que l'unité proposée dans l'avis de l'Académie des Sciences du
» 19 mars de cette année réunit toutes ces conditions, a décrété et décrète
» qu'elle adopte la grandeur du quart du méridien terrestre pour la base
» du nouveau système de mesures. »

» Les travaux des Membres de l'Académie sur les diverses parties du système métrique se continuèrent pendant plusieurs années, et ils s'imposèrent dans ces travaux une condition qui constitue essentiellement l'harmonie du système, savoir :

» *Que toutes les unités de mesures dérivent du mètre et soient liées entre elles par des rapports décimaux; que, de plus, dans chaque espèce de mesures, toutes les divisions soient décimales.*

» Cette condition a été remplie, pour toutes nos mesures, par les lois des 18 germinal et 28 thermidor an III, qui ont définitivement institué le système métrique.

» Voici les termes mêmes de la loi du 28 thermidor, relative au système monétaire.

» TITRE I, ART. 1er. — L'unité monétaire portera désormais le nom de
» *franc*.

» TITRE II, ART. 1er. — Le titre de la monnaie d'argent sera de 9 parties
» de ce métal pur et de 1 partie d'alliage. . . . .

» ART. 3. — Il sera fabriqué des pièces de 1, de 2 et de 5 francs.

» ART. 4. — La pièce de 1 franc sera à la taille de 5 grammes; celle de
» 2 francs à la taille de 10 grammes; celle de 5 francs à la taille de
» 25 grammes. »

» Une autre loi, de la même date, décida qu'il serait frappé des pièces d'or de 10 grammes; mais le législateur, reconnaissant qu'il n'était pas possible de fixer le rapport de valeur entre l'or et l'argent, rapport variable par sa nature, s'abstint de déterminer la valeur *en francs* des pièces d'or de 10 grammes. Il se borna à dire que le titre de ces pièces serait de 9 parties de métal fin et de 1 partie d'alliage, et qu'au centre de la pièce on inscrirait son poids.

» Cependant, quelques années plus tard, on pensa que des pièces d'or dont la valeur, par rapport à l'unité monétaire, n'était pas déterminée, seraient d'un usage peu commode. Ce fut alors qu'intervint la loi du 7 germinal an XI, d'après laquelle on écrivit *en francs* la valeur des pièces d'or. Mais on ne songeait nullement, par là, à établir une nouvelle unité monétaire; on y songeait si peu, qu'on plaça en tête de la loi un article portant le titre *Disposition générale*, et ainsi conçu :

» 5 *grammes d'argent, au titre de* $\frac{9}{10}$ *de fin, constituent l'unité monétaire,*
» *qui continuera de porter le nom de* franc. »

» Il est impossible de donner une définition plus précise : c'est le poids de 5 grammes d'argent, au titre de $\frac{9}{10}$, qui *constitue* l'unité monétaire. Plus loin, à la vérité, la loi décide qu'il sera frappé des pièces d'or de 20 et de 40 francs, que les pièces de 20 francs seront à la taille de 155 au kilogramme, et les pièces de 40 francs à la taille de $77\frac{1}{2}$ au kilogramme; mais ce n'était là qu'une évaluation des pièces d'or en fonction de l'unité établie, une sorte de taxe des pièces d'or, par rapport au *franc* de 5 grammes d'argent, et personne n'y pouvait voir la création d'une nouvelle unité. Le législateur ne se préoccupait point, d'ailleurs, et n'avait point à se préoccuper de mettre le poids des pièces d'or en harmonie avec le système métrique, puisqu'aux termes de la loi l'argent seul *constituait* l'unité de mesure, et qu'il n'était pas au pouvoir du législateur de rendre décimal le rapport de $15\frac{1}{2}$ à 1, existant entre la valeur de l'or et celle de l'argent.

» Dans la pratique, toutefois, on a perdu de vue peu à peu la distinction que les lois de l'an III et de l'an XI avaient si clairement faite entre les deux métaux; et le privilège de servir d'unité, attribué exclusivement à l'argent, s'est presque effacé aux yeux du public. Il n'y a point eu d'inconvénient à cela tant que le rapport de valeur entre l'or et l'argent s'est peu écarté du chiffre de $15\frac{1}{2}$; mais quand ce rapport a baissé, par suite d'une production plus abondante de l'or, la valeur relative des deux métaux dans le commerce n'a plus été la même que dans les monnaies; et l'argent valant plus, relativement à l'or, comme lingot que comme monnaie, on a vu dispa-

raître rapidement les pièces de monnaie d'argent. Divers moyens ont été proposés pour remédier à la rareté de ces pièces qui devenait de plus en plus grande. Celui auquel on s'est arrêté a consisté à amoindrir le titre des pièces d'argent au-dessous de 5 francs. Ainsi la pièce de 1 franc, dont les lois de l'an III et de l'an XI avaient fait le type de l'unité monétaire, est bien encore aujourd'hui à la taille de 5 grammes; mais le titre a été abaissé de 0,9 à 0,835. On n'a point voulu cependant rapporter la définition que ces lois avaient donnée du franc. Notre unité monétaire est donc toujours un poids de 5 grammes d'argent au titre de $\frac{9}{10}$ de fin; mais on a déclaré que cette unité ne serait plus représentée que dans sa quintuple valeur, la pièce de 5 francs. Cela ressemble beaucoup à une fiction légale, d'autant plus que les pièces d'argent de 5 francs sont aujourd'hui en très-petit nombre, et sont destinées très-probablement à disparaître bientôt de la circulation.

» Mais les changements que doit subir notre système monétaire ne s'arrêteront pas là. Déjà, dans la conférence tenue entre les représentants de la France, de l'Italie, de la Suisse et de la Belgique, conférence qui a amené la convention monétaire du 23 décembre 1865, trois des puissances délibérantes avaient émis l'avis qu'il conviendrait d'adopter l'étalon d'or, de faire de l'or seul la monnaie normale, ayant cours illimité, et de réduire l'argent au rôle de monnaie auxiliaire, ne servant plus que pour les appoints et les petits payements. La France pourtant n'a pas cru que le moment fût encore venu de prendre un parti aussi tranché, et elle a refusé son adhésion aux ouvertures faites par les autres membres de la conférence. Mais ce n'est là qu'un ajournement. En fait, la monnaie d'or est aujourd'hui dominante chez les grandes nations commerçantes; il est facile de prévoir qu'on sera conduit à adopter partout l'étalon d'or.

» Alors, notre unité de mesure ne pourra plus être un poids de 5 grammes d'argent. Quel poids d'or devra-t-on lui substituer, si l'on veut rester dans les conditions du système métrique? Quelques personnes paraissent croire qu'il n'y aura qu'à conserver la valeur du franc en or, telle qu'elle résulterait des dispositions de la loi de l'an XI qui ont décidé la mise en circulation de pièces de 20 francs et de 40 francs, les premières à la taille de 155 au kilogramme, les secondes à la taille de $77\frac{1}{2}$ au kilogramme. On a renoncé plus tard à frapper des pièces de 40 francs, et voici quels sont aujourd'hui les poids de nos pièces d'or, toujours basés sur les principes de la loi de l'an XI :

La pièce de 100	francs	pèse	$32^{gr},25806\ldots$,	ou, plus exactement,	$32\ \frac{8}{31}$	grammes.
» 50	»	»	$16,29033\ldots$,	»	$16\ \frac{4}{31}$	»
» 20	»	»	$6,45161\ldots$,	»	$6\ \frac{14}{31}$	»
» 10	»	»	$3,22580\ldots$	»	$3\ \frac{7}{31}$	»
» 5	»	»	$1,61290\ldots$,	»	$1\ \frac{19}{31}$	»

» Enfin, le franc serait représenté en or par $0^{gr},32258\ldots$, ou, plus exactement, $\frac{10}{31}$ de gramme.

» Est-ce que de pareils poids sont admissibles, si l'or devient l'étalon monétaire? Est-ce que la fraction $\frac{10}{31}$ de gramme d'or peut être acceptée comme unité monétaire universelle? Est-ce que tout cela est d'accord avec le système métrique et décimal?

» La question mérite d'autant plus d'être examinée qu'une conférence internationale est annoncée comme très-prochaine, et aura pour objet de chercher à établir une entente entre les divers gouvernements, pour l'adoption d'une monnaie universelle.

» Si l'on veut rester dans les conditions du système métrique et décimal, l'or devenant étalon, on ne peut prendre pour unité monétaire que l'un des poids suivants :

» 1 gramme d'or, 2 grammes, 5 grammes, 10 grammes, ou un multiple de 10 grammes; mais il est clair qu'on n'aurait pas besoin d'aller au delà de 10 grammes. A mon avis, il y aurait un très-grand avantage à prendre pour unité de mesure le gramme lui-même. Toutes les pièces étant mises au même titre de $\frac{9}{10}$ de fin et désignées par leur poids en grammes, on aurait ainsi un moyen de comparaison immédiate entre elles, quel que fût leur pays d'origine, et rien n'empêcherait qu'elles pussent circuler partout, chaque gouvernement garantissant le titre de $\frac{9}{10}$ et le poids inscrit sur les pièces qu'il aurait frappées. Je ne veux point, au reste, insister ici sur les raisons qu'on pourrait faire valoir en faveur de telle ou telle unité. Ce que je désire seulement constater, c'est qu'il est impossible d'admettre la fraction $\frac{10}{31}$ de gramme d'or comme unité monétaire, si l'on tient à conserver le système métrique et décimal.

» En résumé, l'adoption de l'étalon d'or paraît inévitable dans un avenir prochain. Quelle devra être alors notre unité monétaire? Peut-on, sans déroger au système métrique et décimal, prendre pour unité de mesure un poids de $\frac{10}{31}$ de gramme d'or, à la place du franc de 5 grammes d'argent?

» Telle est la question sur laquelle je me permets d'appeler l'attention de l'Académie. »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Démonstration élémentaire : 1° de l'expression de la vitesse de propagation du son dans une barre élastique ; 2° des formules nouvelles données, dans une communication précédente, pour le choc longitudinal de deux barres* ; *par* **M. de Saint-Venant.**

« On sait qu'une barre prismatique ayant une section transversale ω et un module d'élasticité E prend, dans l'état d'équilibre, une compression ou contraction uniforme j par unité de longueur quand elle supporte, sur ses bases extrêmes, des pressions opposées

$$E\omega j.$$

» Si, la barre étant dans son état naturel et en repos, on vient à appliquer une pareille pression sur une de ses deux bases, elle prendra la même compression uniforme j dans une partie qui sera graduellement croissante; et si kt était la longueur primitive de la partie ainsi comprimée, comme elle s'est accourcie de kjt, son origine, ou la base pressée, aura cheminé d'autant. D'où il suit qu'en appelant v la vitesse prise par cette origine, et nécessairement aussi par tous ses autres points, puisqu'ils sont restés aux mêmes distances depuis la compression effectuée, on aura

$$(1) \qquad v = \pm kj.$$

» Une première conséquence est que si ρ désigne la densité de la matière, ou $\rho\omega kt$ la masse mue et comprimée, on a pour l'égalité de la quantité de mouvement qu'elle a acquise à celle qui lui a été imprimée,

$$\rho\omega kt . kj = E\omega j . t$$

(E pouvant avoir une valeur un peu autre que dans une compression statique vu la chaleur dégagée ou les *vibrations atomiques* suscitées); d'où, pour la *vitesse de propagation de la compression*,

$$(2) \qquad k = \sqrt{\frac{E}{\rho}},$$

formule qui représenterait également la vitesse de propagation d'une dilatation due à la soustraction de la force comprimante, et par conséquent aussi la vitesse de transmission du son ou d'un petit ébranlement se composant d'une compression suivie d'une dilatation.

» Considérons maintenant deux barres prismatiques qui viennent à se presser ou se heurter. Soient respectivement a_1, a_2 leurs longueurs, V_1, V_2 les vitesses, comptées positivement de a_1 vers a_2, qui animent uniformé-

ment leurs molécules à l'instant $t = 0$ où elles se rencontrent, ce qui exige que

(3) $$V_1 - V_2 > 0.$$

Soient encore v_1 et j_1, v_2 et j_2 les vitesses et compressions prises plus tard par leurs parties, U_1 et U_2 les vitesses de leurs centres de gravité, m_1 et m_2 leurs masses par unité de longueur, et enfin k_1, k_2 les *vitesses* avec lesquelles les compressions et dilatations se propagent dans leurs matières. Faisons aussi

(4) $$r = \frac{m_2 k_2}{m_1 k_1},$$

et supposons

(5) $$\frac{a_1}{k_1} < \frac{a_2}{k_2}.$$

» Au bout d'un temps t égal ou inférieur à $\frac{a_1}{k_1}$, les parties comprimées dans les deux barres auront une nouvelle vitesse uniforme, la même pour toutes deux puisqu'elles ont un point commun. Soit u cette vitesse. Elle a remplacé V_1, V_2 sur des parties $k_1 t$, $k_2 t$ dont les masses sont entre elles comme 1 est à r. On a donc, pour la conservation des quantités de mouvement, $(1 + r) u = V_1 + r V_2$, d'où

(6) $$u = v_1 = v_2 = \frac{V_1 + r V_2}{1 + r} = V_2 + \frac{V_1 - V_2}{1 + r}.$$

On doit avoir aussi pour ces parties, en vertu de l'expression (1) $v = \pm kj$, qui donne en général les vitesses dues à des compressions, $u = V_1 - k_1 j_1$, $u = V_2 + k_2 j_2$, d'où

(7) $$j_1 = \frac{V_1 - u}{k_1} = r \frac{V_1 - V_2}{(1 + r) k_1}, \quad j_2 = \frac{u - V_2}{k_2} = \frac{V_1 - V_2}{(1 + r) k_2},$$

qu'on obtiendrait également en divisant par les longueurs comprimées $k_1 t$, $k_2 t$ les différences des cheminements de leurs extrémités.

» Au bout du temps $t = \frac{a_1}{k_1}$, la barre a_1, ainsi comprimée jusqu'à son extrémité libre, se dilate, ce qui ajoute à sa vitesse u, toujours en vertu de (1), une *vitesse de détente* $-kj_1 = -(V_1 - u)$, en sorte qu'on a d'un bout à l'autre de cette barre

(8) $$\begin{cases} \text{quand} \quad t = \frac{2a_1}{k_1}, \quad j_1 = 0 \\ \text{et} \quad v_1 = 2u - V_1 = V_1 - \frac{2r}{1 + r}(V_1 - V_2) = V_2 - \frac{r - 1}{1 + r}(V_1 - V_2). \end{cases}$$

Si cette vitesse (8) de la barre qui va derrière l'autre est moindre que la vitesse (6) u que possède encore celle-ci, diminuée de la *vitesse de détente* $k_2 j_2 = u - V_2$ due à sa compression (7) j_2, c'est-à-dire si l'on a

$$(9) \qquad r > 1 \quad \text{ou} \quad m_2 k_2 > m_1 k_1,$$

les deux barres se sépareront à l'instant $t = 2\frac{a_1}{k_1}\cdot$ Et l'on aura pour les vitesses de translation finales

$$(10) \quad \begin{cases} U_1 = v_1 = V_1 - \dfrac{2r}{1+r}(V_1 - V_2) = V_1 - \dfrac{2 m_2 k_2}{m_1 k_1 + m_2 k_2}(V_1 - V_2), \\ U_2 = V_2 + \dfrac{m_1 a_1}{m_2 a_2} \dfrac{2 m_2 k_2}{m_1 k_1 + m_2 k_2}(V_1 - V_2). \end{cases}$$

Mais si

$$(11) \qquad r < 1 \quad \text{ou} \quad m_2 k_2 < m_1 k_1,$$

elles resteront unies après cet instant $t = 2\frac{a_1}{k_1}\cdot$ Or je dis que si n est la partie entière du nombre de fois que $\frac{a_2}{k_2}$ contient $\frac{a_1}{k_1}$, on a, n' étant tout nombre entier n'excédant pas n,

$$(12) \quad \begin{cases} \text{A l'instant } t = 2n'\dfrac{a_1}{k_1}; \\ \text{Dans toute la barre } a_1 : v_1 = V_2 + \left(\dfrac{1-r}{1+r}\right)^{n'}(V_1 - V_2), \quad j = 0; \\ \text{Dans une partie de la barre } a_2 \text{ contiguë au point de jonction :} \\ \quad v_2 = V_2 + \dfrac{(1-r)^{n'-1}}{(1+r)^{n'}}(V_1 - V_2), \quad j_2 = \dfrac{(1-r)^{n'-1}}{(1+r)^{n'}} \cdot \dfrac{V_1 - V_2}{k_2}. \end{cases}$$

En effet, supposons que cela soit prouvé pour une certaine valeur de n', les deux barres prendront après l'instant $t = 2n'\frac{a_1}{k_1}$, de part et d'autre de leur jonction, une vitesse et des compressions nouvelles qu'on obtiendra en mettant dans (6) et dans (7), à la place de V_1 et de V_2, la vitesse (12) v_1 et la vitesse (12) v_2 diminuée de $k_2 j_2$ qui serait due à la détente de la compression (12) j_2. Il en résultera

$$(13) \quad \begin{cases} v_1 = v_2 = V_2 + \dfrac{(1+r)^{n'}}{(1+r)^{n'+1}}(V_1 - V_2), \\ j_1 = \dfrac{r(1-r)^{n'}}{(1+r)^{n'+1}} \dfrac{V_1 - V_2}{k_1}, \quad j_2 = \dfrac{(1-r)^{n'+1}}{(1+r)^{n'}} \dfrac{V_1 - V_2}{k_2}, \end{cases}$$

valeurs qui subsisteront, pour la barre a_2, jusqu'à l'époque $t = (2n' + 2)\frac{a_1}{k_1}$,

mais qui, pour a_1, devront alors être remplacées par $j_1 = 0$ et par $v_1 =$ la valeur (13) v_1 diminuée de $k_1 j_1$ vu sa détente à partir de $t = (2n' + 1)\frac{a_1}{k_1}$. Les vitesses et les compressions seront en conséquence exprimées alors par (12) avec $n' + 1$ au lieu de n'.

» Ces formules (12) sont, d'après (8) et d'après (6), (7), prouvées pour $n' = 1$. Elles le sont donc, ainsi que les formules (13), pour $n' = 2, 3, \ldots$, ou quelconque jusqu'à n inclusivement.

» Or, si $2\frac{a_2}{k_2}$ est compris entre $2n\frac{a_1}{k_1}$ et $(2n+1)\frac{a_1}{k_1}$, la barre a_1 se composera, à l'instant $t = 2\frac{a_1}{k_1}$,

d'une partie $(2n+1)a_1 - 2\frac{k_1}{k_2}a_2$, ayant la vitesse v_1 donnée par (12);

d'une partie $2\frac{k_1}{k_2}a_2 - 2na_1$, ayant la vitesse v_1 donnée par (13);

multipliant les longueurs par les vitesses, et divisant par la longueur totale a, on a la première des deux expressions suivantes, dont la seconde n'est que ce qui résulte du principe $m_1 a_1 U_1 + m_2 a_2 U_2 = m_1 a_1 V_1 + m_2 a_2 V_2$:

$$(14)\qquad \begin{cases} U_1 = V_2 + \left(\dfrac{1-r}{1+r}\right)^n \left(1 - 2r\dfrac{\dfrac{a_2 k_1}{a_1 k_2} - n}{1+r}\right)(V_1 - V_2), \\ U_2 = V_2 + \dfrac{m_1 a_1}{m_2 a_2}(V_1 - U_1). \end{cases}$$

» On trouverait nécessairement la même chose si $2\frac{a_2}{k_2}$ était entre $(2n+1)\frac{a_1}{k_1}$ et $(2n+2)\frac{a_1}{k_1}$, car la barre a_2 doit se composer des $n+1$ mêmes parties avec les mêmes vitesses dans les deux cas.

» Or, on prouve, par un raisonnement comme celui qui précède, qu'à cet instant $t = 2\frac{a_2}{k_2}$ on a, quand $r < 1$, au point de jonction,

$$v_2 - k_2 j_2 > v_1 + k_1 j_1,$$

ce qui est, d'après ce qu'on a dit, la condition de séparation. Donc alors les vitesses après le choc sont représentées par les formules (14); formules qui, au reste, quand $\frac{a_1}{k_1} = \frac{a_2}{k_2}$, d'où $n = 1$, se réduisent, comme les formules (10) du cas $r > 1$, à celles de la théorie ordinaire. »

ASTRONOMIE. — *Sur la périodicité des taches solaires.* Note de **M. Chacornac**, présentée par M. Laugier.

« Dans un Mémoire antérieur autographié, j'ai décrit l'importance que prenait dans la nature la périodicité des taches, en vue des variations des quantités de chaleur que l'astre rayonne vers les espaces planétaires. J'ai montré aussi comment il est vraisemblable que les planètes principales, et surtout Jupiter, sont la cause des phases de ce grand phénomène de la constitution physique de l'astre. Mais le fait sur lequel j'insistais, c'est l'équilibre du rayonnement de la photosphère solaire lorsque les marées maxima atmosphériques du Soleil sont en quadrature et que Jupiter est dans son périhélie.

» La première marée, équilibrant le rayonnement de la photosphère contre l'effet de la force centrifuge de l'astre durant ce minimum d'apparition, vint à propos justifier mes prévisions sur la cause de la production des taches solaires. Ce fut la marée du 3 janvier 1867. En effet, la planète Vénus et la Terre se trouvant ensemble à 90 degrés de Jupiter produisaient quatre ménisques opposés l'un à l'autre, qui devaient combattre l'effet de la force centrifuge, cause de l'inégalité de la radiation solaire. Eh bien! le Soleil n'offrit aucune tache, aucune facule, depuis le 19 novembre 1866 jusqu'au 4 mars de l'année suivante. Depuis vingt ans que j'observe le Soleil, il n'avait pas encore présenté une aussi grande uniformité d'éclat durant une aussi longue période.

» La seconde marée atmosphérique du Soleil occasionnée par l'influence attractive des planètes fut celle du 9 mai. Les planètes, la Terre et Saturne d'une part, Mercure, Vénus et Jupiter de l'autre, s'étant distribuées en deux groupes éloignés de 90 degrés l'un de l'autre, rétablirent l'équilibre du rayonnement de la photosphère par les ménisques atmosphériques qu'elles déterminèrent, en sorte que du 19 avril au 24 mai il ne parut en effet aucune tache au Soleil.

» Dans ces conditions, la puissance attractive de Saturne et de la Terre, situées, comme nous l'avons dit, à 90 degrés de celle de Jupiter, Vénus et Mercure, était de $\frac{1}{7}$ de celle de Jupiter isolé. Malgré ces deux composantes efficaces, aussitôt que Mercure s'est séparé du second groupe en suivant son mouvement de translation dans l'espace, il a déterminé l'apparition de deux groupes de taches qui ont éclaté précisément dans la région opposée à la direction du rayon vecteur, c'est-à-dire dans l'hémisphère où la

marée n'existait pas, dans le point de la plus grande dépression atmosphérique, dans le lieu où le rayonnement de la photosphère s'effectuait avec le maximum d'intensité.

» Ces faits, si concordants avec la théorie d'un rayonnement inégal d'une masse liquide en fusion, voilée par une atmosphère absorbante, confirment une fois de plus la nature des taches solaires comme un phénomène volcanique.

» J'ajouterai en outre que, dans cette dernière période d'éruption, les groupes de taches qui se sont montrés ont bien réellement occupé les limites de la zone d'apparition, ainsi que je l'avais annoncé dans le Mémoire cité. »

PHYSIQUE. — *Détermination des pôles des barreaux aimantés; par* **M. P. Volpicelli.**

« Les méthodes expérimentales, pratiquées d'abord par Coulomb (*), dans ses recherches sur le magnétisme des barreaux, ne sont pas d'une exactitude assez rigoureuse, même selon l'opinion de M. Lamont (**), quand on veut s'en servir pour la détermination de leurs pôles.

» Récemment, M. Pouillet a exposé une nouvelle méthode ingénieuse et préférable pour la détermination dont il s'agit (***). Cette méthode, en supprimant l'action du magnétisme terrestre, a pour base le moment rotatoire produit par l'action réciproque des deux barreaux aimantés, sensiblement égaux entre eux.

» Dans la présente Note, dont l'idée m'a été suggérée par le beau travail de M. Pouillet, je me propose de déterminer les pôles d'un barreau aimanté dans un cas plus général, celui de barreaux *inégaux* entre eux, au moyen des formules publiées dans mon Mémoire qui avait pour titre : *Recherches analytiques sur le bilifaire, etc.* (****), dont cette Note sera une continuation.

» Le lieu des pôles ou des centres d'action, dans un barreau aimanté, varie avec la distance entre ce barreau et le point sur lequel il agit; mais si

(*) *Histoire de l'Académie royale des Sciences*, année 1785, p. 560 et 609.

(**) *Handbuch des Magnetismus;* Leipsig, 1867, p. 329.

(***) *Comptes rendus*, t. LXVII, p. 257; *Annales de Chimie et de Physique*, 4e série, t. VII, p. 297.

(****) *Atti dell' Accad. pont. de' Nuovi Lincei*, an 1865, t. XVII, p. 331, et t. XVIII, p. 1 et 279; *Comptes rendus*, t. LXI, p. 418 (extrait).

cette distance est assez grande, alors seulement il cesse de varier, malgré les variations de la distance : c'est le pôle que j'appelle *principal*.

» Soient : R la distance entre les centres de deux barreaux inégaux entre eux;

» m, M les quantités de magnétisme contenues respectivement dans chaque moitié de ces barreaux, l'un mobile autour de son centre et retenu par la torsion dans le méridien magnétique, l'autre fixe et perpendiculaire au premier;

» a, b les distances des pôles principaux aux centres respectifs des barreaux;

» F le moment rotatoire du barreau mobile, mesuré par la torsion.

» De la formule (55) de mon Mémoire précité, en posant $a' = a$, $b' = b$, on tire

$$(1) \qquad F = \frac{2kMma}{R^2}\left[\frac{1-\frac{b}{R}}{\left(1-\frac{2b}{R}+\frac{a^2+b^2}{R^2}\right)^{\frac{3}{2}}} - \frac{1+\frac{b}{R}}{\left(1+\frac{2b}{R}+\frac{a^2+b^2}{R^2}\right)^{\frac{3}{2}}}\right].$$

Si l'on change F en F', on devra changer R en R', et l'on aura

$$F' = \frac{2kMma}{R'^2}\left[\frac{1-\frac{b}{R'}}{\left(1-\frac{2b}{R'}+\frac{a^2+b^2}{R'^2}\right)^{\frac{3}{2}}} - \frac{1+\frac{b}{R'}}{\left(1+\frac{2b}{R'}+\frac{a^2+b^2}{R'^2}\right)^{\frac{3}{2}}}\right].$$

Il est facile de voir que, si on néglige seulement les puissances de $\frac{1}{R}$ supérieures à la cinquième on obtient, après réduction,

$$\begin{aligned}\frac{1+\frac{b}{R}}{\left(1+\frac{2b}{R}+\frac{a^2+b^2}{R^2}\right)^{\frac{3}{2}}} &= 1 - 2\frac{b}{R} + \left(3b^2 - \frac{3}{2}a^2\right)\frac{1}{R^2} + (6a^2 - 4b^2)\frac{b}{R^3} \\ &+ \left(\frac{15}{8}a^4 + 5b^4 - 15a^2b^2\right)\frac{1}{R^4} \\ &+ \left(-\frac{45}{4}a^4 + 30a^2b^2 - 6b^4\right)\frac{b}{R^5}.\end{aligned}$$

Dans cette formule, si on remplace b par $-b$, on obtiendra

$$(2) \qquad \left\{\begin{aligned} &\frac{1-\frac{b}{R}}{\left(1-\frac{2b}{R}+\frac{a^2+b^2}{R^2}\right)^{\frac{3}{2}}} - \frac{1+\frac{b}{R}}{\left(1+\frac{2b}{R}+\frac{a^2+b^2}{R^2}\right)^{\frac{3}{2}}} \\ &= \frac{2b}{R}\left(2 + \frac{4b^2+6a^2}{R^2} + \frac{\frac{45}{4}a^4 - 30a^2b^2 + 6b^4}{R^4}\right),\end{aligned}\right.$$

qui représente le second facteur du second membre de la formule (1); et il ne sera pas difficile de vérifier qu'en combinant la formule (1) avec la formule (2), on obtient pour F une expression d'accord avec celle de M. Lamont (*). En outre, on aura

$$(3)\quad\left\{\begin{aligned}&\frac{F}{F'}=\frac{R'^3\left(2+\dfrac{4b^2-6a^2}{R^2}+\dfrac{\frac{45}{4}a^4-30a^2b^2+6b^4}{R^4}\right)}{R^3\left(2+\dfrac{4b^2-6a^2}{R'^2}+\dfrac{\frac{45}{4}a^4-30a^2b^2+6b^4}{R'^4}\right)};\\&\text{en changeant F' en F'', nous aurons}\\&\frac{F}{F''}=\frac{R''^3\left(2+\dfrac{4b^2-6a^2}{R^2}+\dfrac{\frac{45}{4}a^4-30a^2b^2+6b^4}{R^4}\right)}{R^3\left(2+\dfrac{4b^2-6a^2}{R''^2}+\dfrac{\frac{45}{4}a^4-30a^2b^2+6b^4}{R''^4}\right)}.\end{aligned}\right.$$

» Ces deux formules ont l'avantage de pouvoir être facilement résolues par rapport aux distances a, b sans autre hypothèse que celle déjà acceptée par l'analyse, savoir que la distance R soit suffisamment grande. De la première des formules (3), réductions faites, nous obtenons

$$(4)\quad \frac{45}{4}Aa^4-30Aa^2b^2+6Ab^4-6R^2R'^2Ba^2+4R^2R'^2Bb^2+2R^4R'^4C=0,$$

en posant

$$(5)\qquad A=FR^7-F'R'^7,\quad B=FR^5-F'R'^5,\quad C=FR^3-F'R'^3.$$

Si l'on change dans la formule (4) F', R' respectivement en F'', R'', on obtiendra encore

$$(6)\quad\left\{\begin{aligned}&\frac{45}{4}A'a^4-30A'a^2b^2+6A'b^4\\&\qquad-6R^2R''^2B'a^2+4R^2R''^2B'b^2+R^4R''^4C'=0,\end{aligned}\right.$$

en posant

$$(7)\quad A'=FR^7-F''R''^7,\quad B'=FR^5-F''R''^5,\quad C'=FR^3-F''R''^3.$$

Si on multiplie la formule (4) par A' et la formule (6) par A, et que l'on soustraie l'une de l'autre, on aura, après réduction,

$$a^2=\frac{1}{3}(2b^2-R^2G),\quad b^2=\frac{1}{2}(3a^2+R^2G),$$

(*) *Handbuch des Magnetismus*; Leipsig, 1867, p. 281, formule (1).

en posant

$$G = \frac{R'^4 A'C - R''^4 AC'}{R''^2 AB' - R'^2 A'B}.$$

Si l'on substitue dans l'équation (4) les valeurs de b^2 et b^4, on obtiendra, après les réductions,

$$(8) \qquad a = \frac{R}{3}\sqrt{-\frac{4}{3}G + \sqrt{\frac{70}{9}G^2 + \frac{8R'^2}{A}(BG + R'^2C)}},$$

où A, B, C, G sont donnés au moyen des formules (5) et (7). La formule (8) fournit la différence polaire du barreau mobile au moyen de quantités obtenues par trois expériences.

» Pour trouver la valeur de b, c'est-à-dire la distance polaire du barreau fixe, nous introduirons dans la formule (4) les valeurs de a^4 et de a^2 déjà déterminées, et, après les réductions, nous aurons

$$(9) \qquad b = \frac{R}{3}\sqrt{\frac{5}{2}G + \sqrt{\frac{35}{2}G^2 + \frac{18R'^2}{A}(BG + R'^2C)}},$$

formule qui détermine la différence polaire du barreau fixe.

» Dans le cas où les deux barreaux ont les distances polaires égales entre elles, on aura $a = b$, et des formules précédentes on obtiendra facilement la valeur des distances polaires principales.

» Le moyen le plus sûr, pour vérifier que les distances R, R′, R″ sont suffisamment grandes, nous semble être de faire plusieurs expériences à différentes distances; puis on calculera les valeurs de a et b. La concordance plus ou moins approchée entre ces valeurs, tant à l'égard de a qu'à l'égard de b, fera connaître les limites dans lesquelles on doit renfermer les quantités R, R′, R″. »

CHIMIE. — *Recherches relatives à l'action réciproque entre l'acide sulfureux et l'hydrogène sulfuré.* Note de **MM. S. de Luca** et **J. Ubaldini**, présentée par M. Balard.

« L'hydrogène sulfuré et l'acide sulfureux, à l'état gazeux et parfaitement desséchés, ne réagissent pas à la température ordinaire; mais en présence de l'humidité ils produisent, comme on sait, de l'eau, et déposent du soufre. Cette réaction explique l'origine de certains dépôts de soufre dans la nature, comme ceux qu'on rencontre à Pozzuoles près de Naples et partout où il y a dégagement simultané d'hydrogène sulfuré, d'acide sulfureux et de vapeur d'eau.

» La réaction indiquée a lieu entre 1 volume d'acide sulfureux et 2 volumes d'hydrogène sulfuré. Dans les Traités élémentaires on trouve que pour 3 équivalents de soufre qui se déposent, il y a formation de 2 équivalents d'eau : $2HS + SO^2 = 2HO + 3S$; mais, en réalité, la réaction n'est pas aussi simple que cette formule l'indique, car il y a formation d'acide pentathionique qui en se décomposant met en liberté du soufre.

» En examinant spécialement le soufre qui se dépose dans cette circonstance, on trouve qu'il n'est pas entièrement soluble dans le sulfure de carbone. Le dosage exact, dans ce dépôt, du soufre soluble présente de graves difficultés; en effet, le soufre qui se sépare reste pendant plusieurs jours en suspension dans le liquide, et il traverse même le papier lorsqu'on essaye de le séparer par filtration; d'un autre côté, la solubilité dans l'eau de l'hydrogène sulfuré est petite en comparaison de l'acide sulfureux qui s'y dissout en forte proportion, de manière que pour avoir une relation équivalente entre les deux substances, il faut employer un volume considérable de la solution d'hydrogène sulfuré et un petit volume de la solution d'acide sulfureux. Bien d'autres difficultés se présentent dans le dosage de ces deux variétés de soufre, vu la facilité avec laquelle elles peuvent se transformer l'une dans l'autre, par des causes multiples.

» Le procédé suivant a été employé pour éviter, autant que possible, l'action perturbatrice de la chaleur sur le dépôt de soufre. On a préparé deux solutions normales, une contenant sur $613^{cc},5$ d'eau le poids de $1^{gr},700$ d'hydrogène sulfuré, et l'autre contenant sur 54 centimètres cubes d'eau le poids de $1^{gr},600$ d'acide sulfureux; ces proportions sont équivalentes et répondent à l'équation $2HS + SO^2 = 2HO + 3S$. Les deux solutions ont été mélangées dans un flacon bouché à l'émeri, en y introduisant d'abord la solution d'hydrogène sulfuré et ensuite celle d'acide sulfureux. On a obtenu ainsi une liqueur laiteuse, qui s'est éclaircie en grande partie en l'agitant à plusieurs reprises avec du sulfure de carbone purifié. Quand ce sulfure a été séparé et filtré, on l'a évaporé au bain-marie et on a pesé le soufre après l'avoir parfaitement desséché et fondu.

» Le volume du dissolvant, le nombre des agitations du mélange, la température du liquide, la lumière, le contact, le temps, l'excès de l'un ou de l'autre des corps réagissants, etc., etc., exercent une grande influence sur les résultats définitifs de ces sortes d'expériences; de manière que dans certains cas on arrive à obtenir 2 équivalents environ de soufre soluble dans le sulfure de carbone, et que d'autres fois c'est le soufre insoluble qu'on isole en plus forte proportion.

» On sait que dans l'action réciproque entre l'hydrogène sulfuré et l'acide sulfureux il y a formation des acides de la série thionique, et d'après M. Berthelot le soufre qui se produit dans la décomposition de l'acide pentathionique doit être du soufre insoluble. On se rapprochera d'autant plus de cet état, que l'on aura veillé plus soigneusement à éviter, au moment de sa formation, les conditions qui tendent à le ramener à l'état de soufre cristallisable. L'acide sulfureux a précisément la propriété d'accroître la stabilité du soufre insoluble, comme l'ont montré les expériences de M. Berthelot. Dans la réaction de l'acide sulfureux sur l'acide sulfhydrique, on obtiendra donc d'autant plus nettement du soufre insoluble que l'on opérera en présence d'un excès d'acide sulfureux. En effet, lorsqu'on mélange les deux solutions saturées d'hydrogène sulfuré et d'acide sulfureux, et que dans le mélange il y a un excès de cette dernière, on obtient, par l'évaporation du liquide, un résidu dans lequel le soufre insoluble est plus stable et en plus forte proportion que lorsqu'on emploie les quantités exactement équivalentes des deux solutions sulfureuses.

» Il n'est pas inutile de signaler que le sel marin, agité avec le mélange des deux solutions, a la propriété de précipiter le soufre en suspension et d'éclaircir la liqueur. En chauffant cette même liqueur, après l'avoir filtrée, avec du chlorate de potasse et de l'acide chlorhydrique, on transforme le soufre de la série thionique en acide sulfurique qu'on dose ensuite sous forme de sulfate de baryte. Par ce procédé, on détermine non-seulement le soufre qui se dépose par l'action réciproque des deux solutions sulfureuses, mais aussi l'autre soufre qui reste dans la solution à l'état de composés thioniques.

» En résumé, ces recherches montrent que le soufre qui se dépose par l'action réciproque entre l'acide sulfureux et l'hydrogène sulfuré est constitué par deux variétés de soufre, dont l'une est soluble et l'autre est insoluble dans le sulfure de carbone; que la proportion entre ces deux soufres dépend, non-seulement des substances qui les fournissent, mais aussi des conditions dans lesquelles on opère; que le soufre insoluble devient plus stable lorsque l'action a lieu sous l'influence d'un excès d'acide sulfureux.

» Enfin ces recherches conduisent à d'autres considérations sur la vraie nature des corps simples, qui existent seulement dans nos conceptions théoriques, tandis que par le fait nous ne connaissons que des corps composés. La théorie atomique trouve en outre dans les résultats de ces expériences un autre appui, en démontrant que les atomes dont un corps simple est constitué peuvent se réunir ou se séparer en donnant origine à des molécules com-

plexes produisant tous les phénomènes qu'on peut réaliser avec les corps composés ordinaires sur lesquels nous sommes habitués à porter notre attention. Les connaissances actuelles sur le phosphore, l'oxygène, le soufre, le carbone, le silicium, le bore, etc., etc., nous confirment dans cette manière de considérer la constitution des corps simples. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Lettre à* M. le Secrétaire perpétuel *à propos d'une méthode de vinification récemment présentée à l'Académie; par* **M. C. Forthomme.**

« Dans la séance du 20 mai, M. P. Thenard a présenté à l'Académie, au nom de M. M. Perret, une méthode de vinification qui donne, on le sait depuis longtemps, des résultats remarquables et incontestables, et qu'on pourrait croire toute nouvelle. Dans la séance du 27 mai, M. Maumené a adressé à l'Académie une réclamation dans laquelle il dit que, dans un ouvrage qu'il a publié en 1858, il avait fait connaître déjà cette idée de retenir le marc (le chapeau) sous le niveau du liquide, ce qui n'est que la base du procédé de M. Perret.

» Je crois que, dans un pareil sujet, il est bien difficile de réclamer une priorité quelconque. Cette méthode est plus ancienne qu'on ne le pense. Le seul mérite consiste à la propager le plus possible. C'est ce que mon beau-père, M. Henrion-Barbesant, n'a cessé de faire dans nos contrées pendant sa longue carrière. Le 6 septembre 1857, avant donc la publication du Traité de M. Maumené, M. Henrion, convaincu *par une longue expérience* de l'efficacité de la fermentation en vase clos avec double fond latté supérieur, lut, à la Société centrale d'Agriculture de Nancy, où il était président de la Section d'œnologie, un Mémoire sur la fabrication du vin, dans lequel il explique tout au long et le procédé de M. Perret et celui de M. Maumené, qui sont les mêmes. Il n'y a de différence que dans la partie accessoire, la disposition des cuves ou tout simplement du clayonnage. Ce Mémoire est, de plus, suivi d'un tableau comparatif de la richesse alcoolique des vins préparés de cette façon et qu'on avait encore en cave, et cela remonte à l'année 1842.

» Telle est, Monsieur le Secrétaire perpétuel, la Note que j'ai cru devoir vous communiquer au point de vue de l'histoire d'une excellente méthode, qui se répandra avec d'autant plus d'autorité qu'elle aura l'approbation de l'Académie. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur la régénération des membres chez l'Axolotl* (Siren pisciformis). Note de **J.-M. Philipeaux**, présentée par M. Milne Edwards.

« Le 24 septembre 1866, j'ai eu l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie des expériences démontrant que les membres de la Salamandre aquatique (*Triton cristatus*) ne se régénèrent qu'à la condition qu'on laisse au moins sur place la partie basilaire de ces membres (c'est-à-dire le scapulum, lorsqu'il s'agit, comme dans mes expériences, des membres antérieurs). Il m'a paru nécessaire de répéter ces expériences sur d'autres animaux de la même classe, afin de voir s'il s'agit là d'un fait constant, ainsi que tout, d'ailleurs, portait à le présumer.

» Grâce à l'obligeance de M. Duméril, j'ai eu à ma disposition dix Axolotls nés au Muséum d'Histoire naturelle, dans la ménagerie des Reptiles. Le 4 octobre 1866, sur cinq de ces Axolotls, j'ai enlevé le membre antérieur gauche, y compris le scapulum; sur les cinq autres, le même jour, j'ai fait l'ablation du membre antérieur droit, avec des ciseaux, en rasant le corps, et j'ai, par conséquent, laissé en place non-seulement le scapulum, mais encore la tête de l'humérus.

» Il y a aujourd'hui plus de huit mois que l'opération a été pratiquée, et il est facile de constater qu'elle a donné les résultats que j'avais prévus. Chez les Axolotls de la première série, la cicatrisation s'est faite de la façon la plus régulière; mais il n'y a pas eu jusqu'ici le moindre indice d'un travail de régénération. Chez ceux de la seconde série, au contraire, très-peu de temps après l'opération, la cicatrice a commencé à se soulever; il s'est formé une saillie qui s'est accrue graduellement, et j'ai pu suivre jour par jour les phénomènes de la régénération du membre. Aujourd'hui, et depuis longtemps déjà, ce membre est entièrement reproduit, et l'on peut s'assurer qu'il a repris tous ses caractères normaux de forme et de structure.

» Ainsi, toutes les expériences que j'ai instituées, depuis que j'ai commencé à étudier la question de la reproduction des parties enlevées, me ramènent toujours à la même conclusion. Qu'il s'agisse de l'ablation de membres entiers, comme chez les Batraciens, ou de celle d'organes plus profonds, comme la rate chez les Mammifères, la régénération n'a jamais lieu que si l'opération a laissé sur place, et avec ses connexions anatomiques normales, une portion des membres ou de la rate. Cette constance des

résultats déjà obtenus m'a encouragé à tenter d'autres essais, dont je communiquerai ultérieurement les résultats à l'Académie. »

ANATOMIE COMPARÉE. — *Considérations sur quelques particularités du système musculaire des Poissons.* Note de **M. E. Baudelot**, présentée par M. Ém. Blanchard.

« Chez les Poissons, les parois latérales du tronc sont formées, comme on le sait, par deux grands muscles qui s'étendent sans interruption depuis l'origine de la queue jusqu'au niveau de la ceinture scapulaire. Dans l'intervalle de ces muscles se montrent, soit du côté supérieur, soit du côté inférieur, deux minces faisceaux, plus ou moins allongés, désignés par Cuvier sous les noms de muscles grêles supérieurs et inférieurs du tronc. C'est sur ces muscles que je me propose d'appeler ici l'attention.

» Un fait qu'il importe de signaler tout d'abord, parce qu'il offre tous les caractères de la généralité, c'est l'étroite relation qui se manifeste entre la disposition de ces muscles grêles et celle des nageoires impaires.

» Ainsi, par exemple, chez la Gremille, dont la dorsale commence derrière la nuque et se continue sans interruption jusqu'à une faible distance de la queue, il n'existe en dessus qu'une seule paire de ces muscles grêles, étendus entre l'extrémité postérieure de la dorsale unique et les premiers rayons de la caudale. Chez le Brochet et chez les Cyprins, dont la dorsale est très-courte, la région dorsale offre constamment deux paires de muscles grêles, l'une qui s'étend de la nuque à la nageoire dorsale, l'autre qui relie cette dernière à la caudale. Dans d'autres Poissons qui possèdent deux dorsales écartées l'une de l'autre, les Truites par exemple, on compte du côté supérieur trois paires de muscles grêles, la première allant de la nuque à la première dorsale, la deuxième de la première dorsale à la seconde, et la troisième de la seconde dorsale à la caudale. Dans quelques Poissons enfin, tels que les Pleuronectes, où la dorsale règne sur toute la longueur du dos, les muscles grêles supérieurs cessent d'exister.

» Les mêmes variations s'observent dans les muscles grêles de la région ventrale. Ainsi, dans les Poissons abdominaux dont les nageoires ventrales sont éloignées des pectorales, on voit sur la ligne médiane trois paires de muscles grêles, la première allant de l'extrémité inférieure de la ceinture scapulaire au bassin, la seconde du bassin à l'anale, et la troisième de l'anale à la caudale. Dans les Poissons subbrachiens, le double faisceau qui se porte de la ceinture scapulaire au bassin disparaissant, il n'y a plus

que deux paires de muscles grêles, l'une qui s'étend du bassin à l'anale, et l'autre de l'anale à la caudale. Chez les Pleuronectes, enfin, dont l'anale occupe presque toute l'étendue du bord inférieur du tronc, ces mêmes faisceaux se trouvent réduits à une seule paire.

» Par cet ensemble de faits, la relation que j'avais signalée tout d'abord entre la disposition des muscles grêles et celle des nageoires impaires me paraît donc bien nettement établie.

» Il s'agit maintenant d'expliquer cette relation, question intéressante qui n'a pas été soulevée par Cuvier, ni, je crois, par aucun autre zoologiste. En voyant les muscles grêles apparaître là où cessent de se montrer les nageoires impaires, et ces mêmes muscles disparaître dès que celles-ci viennent à se montrer de nouveau, l'idée qui s'offrit à moi fut qu'il devait exister entre ces organes quelque lien anatomique, demeuré inaperçu. Comment, en effet, si l'on voulait considérer les muscles grêles comme des organes de nouvelle création, comprendre que l'existence de ces muscles se trouvât ainsi subordonnée à la non-existence des nageoires impaires? Il était rationnel, au contraire, en ayant égard aux homologies si frappantes du squelette, de penser que ces muscles devaient se trouver représentés en quelque façon parmi les éléments musculaires de la nageoire. L'observation confirma ces prévisions en tout point; elle me démontra que les muscles grêles supérieurs et inférieurs ne sont autre chose que les muscles moteurs des rayons natatoires, dont les faisceaux se soudent entre eux pour constituer un double faisceau longitudinal lorsque les rayons qui leur servent de support viennent à avorter.

» A l'appui de cette assertion je prendrai le Brochet comme exemple. Chez ce Poisson, il n'existe, comme on le sait, qu'une seule dorsale assez courte. En avant et en arrière de celle-ci s'étendent deux paires de muscles grêles, l'une très-longue se portant sur la nuque, l'autre beaucoup plus courte aboutissant à la caudale. Quant à l'appareil moteur de la nageoire, il consiste comme à l'ordinaire en une double rangée de petits muscles disposés de chaque côté sur deux plans, l'un superficiel et l'autre profond. Le plus simple examen de ces derniers muscles suffit pour convaincre de leur identité avec les faisceaux grêles avoisinants. En effet, vers la région moyenne de la nageoire, ces muscles des rayons sont parfaitement distincts, et disposés parallèlement suivant une direction à peine inclinée de bas en haut et d'avant en arrière. Plus en avant, on voit déjà leur obliquité se prononcer davantage. Enfin, au niveau des premiers rayons de la dorsale, qui sont presque entièrement avortés, ces muscles commencent

à se fusionner entre eux, et leur obliquité devient telle, qu'ils se rapprochent de la direction longitudinale, pour aller se confondre de chaque côté avec l'extrémité correspondante du faisceau grêle antérieur. Vient-on ensuite à examiner ce dernier faisceau dans sa portion qui est attenante à la nageoire, on acquiert la preuve de sa complexité par l'existence à sa surface de petits ventres charnus séparés par des intersections tendineuses dont l'obliquité rappelle celle des muscles des premiers rayons. En résumé, nous voyons donc qu'il y a passage graduel, transition insensible, pour ainsi dire, des muscles des rayons aux muscles grêles, et ce fait nous paraît suffisant pour admettre l'identité de ces deux sortes d'organes.

» Si d'autres preuves néanmoins étaient jugées nécessaires, je pourrais encore ajouter la suivante : chez une espèce de Silure, voisin des Bagres, dont la seconde dorsale se trouve remplacée par une longue nageoire adipeuse, j'ai vu les muscles grêles supérieurs se prolonger sans interruption de chaque côté de la base de cet organe; d'où l'on peut conclure qu'il suffit de la disparition des rayons osseux de la nageoire, pour que les muscles appartenant à ces rayons se fusionnent entre eux et se constituent aussitôt à l'état de faisceaux longitudinaux.

» Si les faits qui précèdent sont de quelque intérêt pour l'histoire de la myologie des Poissons, leur importance me paraît surtout accrue par cette considération qu'ils sembleraient devoir se prêter à un certain degré de généralisation. En effet, en recherchant l'expression la plus étendue des résultats ci-dessus énoncés, j'ai été conduit à formuler la règle que voici : « Étant donnée d'une part une série d'os homologues, et d'autre part » une série correspondante de faisceaux musculaires insérés sur eux, si un » certain nombre de ces os viennent à avorter, les muscles qui s'y atta- » chaient ne disparaissent pas pour cela, mais ils s'unissent les uns aux » autres pour constituer un muscle de nature complexe. »

» Il m'est possible d'établir dès à présent jusqu'à quel point cette règle pourrait être généralisée, mais j'incline à croire qu'elle trouvera plus d'une application, car on rencontre à chaque instant, aussi bien chez les animaux invertébrés que chez les vertébrés, de ces séries correspondantes de muscles et de pièces ossifiées.

» Pour ne citer qu'un seul exemple, je choisirai le système costal, où se rencontrent quelques variations entièrement conformes à la règle que j'ai énoncée. On sait que, chez les Mammifères, les côtes cessent de se montrer au niveau de la région abdominale; cependant les muscles qui adhéraient à ces côtes ne disparaissent pas avec elles, ils s'unissent entre eux et se con-

fondent pour constituer ces masses charnues appelées grand oblique, petit oblique, transverse de l'abdomen. Le grand oblique est la somme de tous les intercostaux externes abdominaux; le petit oblique, la somme de tous les intercostaux internes; le transverse, la somme d'une série de muscles correspondants au triangulaire du sternum. Quant aux muscles droits, qui se rencontrent d'une façon bien distincte dans presque toute la série des Vertébrés, je les regarde comme étant les homologues des muscles grêles inférieurs qui, chez les Poissons, s'étendent du bassin à la ceinture scapulaire.

» Il eût été fort intéressant d'étudier, au point de vue que je signale, les différents muscles du cou, dont la plupart ne sont apparemment que des représentants des muscles costaux; mais ce serait là une tâche de longue haleine, qui exigerait de nombreuses comparaisons, et que je me vois, pour l'instant, contraint de différer. »

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Section de Géographie et Navigation présente, par l'organe de son Doyen, **M. de Tessan**, la liste suivante de candidats pour remplir la dernière des trois places créées par le Décret impérial du 3 janvier 1866, et vacante encore dans cette Section.

En première ligne. . . . . M. Labrousse.
En deuxième ligne . . . . M. Villarceau.
En troisième ligne. . . . . M. Darondeau.
En quatrième ligne. . . . . M. Renou.

Les titres de ces candidats sont discutés.

L'élection aura lieu dans la séance prochaine.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 10 juin 1867, les ouvrages dont les titres suivent :

Recherches analytiques sur les polygones semi-réguliers; par M. Henri Pigeon. Paris, 1865; in-4°. (Envoyé pour le concours Dalmont.)

Rapport sur un Mémoire de M. le Dr Chassin *concernant le Pinto du Mexique*, lu à la Commission scientifique le 6 décembre 1866; *par* M. le Baron LARREY. Paris, 1867; opuscule in-8°.

Du recrutement de l'armée; par M. le Baron LARREY. Paris, 1867; opuscule in-8°.

Conclusions d'un Mémoire sur le trépan; par M. le Baron LARREY. Paris, sans date; opuscule in-8°. (Ces trois opuscules sont présentés par M. J. Cloquet.)

De la déviation des compas à bord des navires et du moyen de l'obtenir à l'aide du compas de déviations; par M. E. DUBOIS. Paris, sans date; br. in-8°. (Présenté par M. Laugier.)

Besoins de l'agriculture. Progrès sans prospérité. Crise agricole en 1865 *et* 1866, *dévoilée par les chiffres officiels du commerce anglais.* Paris, sans date; br. grand in-8°.

De l'opportunité de la version à propos des observations de dystocie obstétricale de M. Berne; *par* M. CHASSAGNY (de Lyon). Paris, 1867; br. in-8°.

Révision de la section Tomentosa *du genre* Rosa; *par* M. A. DÉSÉGLISE. Angers, 1866; br. in-8°.

Origine de l'espèce humaine, dans les environs de Toul. Catalogue des objets exposés au musée de la Pharmacie centrale à Paris; par M. HUSSON. Toul, 1867; br. in-8°.

Notice sur la chirurgie des enfants; par M. GUERSANT. Paris, 1864-1867; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Cloquet.)

Recherches sur la fécondation et la germination du Preissia commutata, N. A. E., *pour servir à l'histoire des* Marchantia; *par* M. L. LORTET. Paris, 1867; br. in-8°. (Présenté par M. Brongniart pour le concours Desmazières.)

Catalogue des instruments de chirurgie de M. L. Mathieu. Paris, 1867; in-8°.

Observations relatives à la maladie des vers à soie; par M. E. MOULINE. Aubenas, 1867; br. in-8°.

Rectification exacte d'un arc circulaire quelconque de quadrature exacte du cercle et d'un cercolore; par M. J. RECALCATI. Milan, 1867; br. in-8°.

On... *Sur les hæmodromomètres (instruments pour déterminer la vitesse du sang dans l'intérieur des artères); par* M. W. HANDSEL GRIFFITHS. Sans lieu ni date; opuscule in-8°.

Naturhistorisk... *Journal d'histoire naturelle faisant suite à celui de* M. H. Kroyer, publié *par* M. le prof. J.-C. SCHIODTE. 3e série, t. Ier, 1er fascicule.

Copenhague, 1861; 1 vol. in-8° avec planches. (Présenté par M. Milne Edwards.)

I vermi... *Les vers parasites;* par M. le prof. P. MARCHI. Florence, 1867; in-32 avec 2 planches.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE MAI 1867.

L'Abeille médicale; nos 17 à 20, 1867; in-4°.

L'Art dentaire; avril 1867; in-12.

L'Art médical; mai 1867; in-8°.

La Science pittoresque; n° 18, 1867; in-4°.

La Science pour tous; nos 22 à 25, 1867; in-4°.

Le Gaz; n° 3, 1867; in-4°.

Le Moniteur de la Photographie; nos 4 et 5, 1867; in-4°.

Les Mondes; t. XIV, livr. 1 à 4, 1867; in-8°.

Montpellier médical... Journal mensuel de Médecine; n° 5, 1867; in-8°.

Magasin pittoresque; avril 1867; in-4°.

Monatsbericht... *Compte rendu mensuel des séances de l'Académie royale des Sciences de Prusse.* Berlin, janvier et février 1867; in-8°.

Monthly... *Notices mensuelles de la Société royale d'Astronomie de Londres;* 6 avril 1867; in-8°.

Nouvelles Annales de Mathématiques; mai 1867; in-8°.

Pharmaceutical Journal and Transactions; n° 11, 1867; in-8°.

Presse scientifique des Deux Mondes; nos 18 à 21, 1867; in-8°.

Répertoire de Pharmacie; mai 1867; in-8°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; nos 9 et 10, 1867; in-8°.

Revue des cours scientifiques; nos 23 à 26, 1867; in-4°.

Revue des Eaux et Forêts; n° 5, 1867; in-8°.

Revue maritime et coloniale; mai 1867; in-8°.

Revue médicale de Toulouse; n° 4, 1867; in-8°.

Société d'Encouragement, Résumé des procès-verbaux, séances du 17 avril au 17 mai 1867; in-8°.

Société impériale de Médecine de Marseille. Bulletin des travaux; 2 avril 1867; in-8°.

The Laboratory; nos 5 à 8, 1867; in-4°.

The Scientific Review; n° 14, 1867; in-4°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 17 JUIN 1867.

PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Ministre de l'Instruction publique transmet une ampliation du Décret impérial qui approuve la nomination de *M. Nélaton* à la place vacante dans la Section de Médecine et de Chirurgie par suite du décès de *M. Jobert de Lamballe*.

Il est donné lecture de ce Décret.

Sur l'invitation de M. le Président, **M. Nélaton** prend place parmi ses confrères.

M. le Président de l'Institut invite l'Académie des Sciences à désigner un de ses Membres pour la représenter, comme lecteur, dans la séance trimestrielle qui doit avoir lieu le mercredi 3 juillet.

M. le Président fait part à l'Académie de la perte douloureuse qu'elle vient de faire dans la personne de *M. Civiale*, décédé le 13 juin 1867.

PHYSICO-CHIMIE. — *Deuxième Mémoire sur les effets chimiques produits dans les espaces capillaires; par* **M. Becquerel.** (Extrait.)

« On s'occupe aujourd'hui de toutes parts de la transformation des forces, de celle de la chaleur en force mécanique, de l'électricité en force mécanique, physique et chimique, et réciproquement. J'ai eu l'idée qu'il

pourrait bien se faire que l'on pût transformer également les forces d'attraction capillaire en force chimique, pour opérer la réduction des métaux et obtenir des précipités cristallisés ou à l'état cristallin; tel est le problème dont j'ai commencé à entreprendre la solution.

» Cette influence de l'action capillaire sur les actions électrochimiques a attiré mon attention depuis plus de trente ans, comme je le rappelle dans mon Mémoire, en rapportant les résultats que j'ai obtenus dans des recherches faites à diverses époques dans cette direction.

» Dans l'un de mes anciens Mémoires, j'indiquais l'influence de la couche infiniment mince de liquide adhérant au verre, pour favoriser la circulation du fluide électrique et la réduction du cobalt. M. Edm. Becquerel est parvenu ultérieurement à un résultat important qui vient à l'appui de cette influence : il a trouvé que la conductibilité élecrique des liquides renfermés dans des tubes capillaires ne variait pas proportionnellement à la section comme les colonnes liquides à grand diamètre, mais dans un rapport plus grand.

» C'est à la suite des recherches que je viens de rappeler que je parvins à former des circuits voltaïques fonctionnant électrochimiquement, sans l'intervention d'aucun métal, et formés par conséquent de liquides seulement.

» Depuis quelques mois, j'ai repris cette question, qui m'a toujours préoccupé, persuadé que les résultats que l'on obtiendrait auraient leur utilité dans l'étude des sciences physico-chimiques et physiologiques; mes prévisions à cet égard ne m'ont pas trompé.

» Dans la séance du 13 mai dernier, j'ai eu l'honneur de communiquer à l'Académie les premiers résultats que j'avais déjà obtenus sur la réduction de plusieurs métaux par l'action capillaire; mon but était seulement d'exposer le principe général à l'aide duquel on opérait cette réduction.

» L'appareil que j'ai décrit consistait en un tube de verre fêlé, contenant une dissolution métallique et plongeant dans une dissolution de monosulfure de sodium; le cuivre, l'argent, etc., n'ont pas tardé à se réduire non-seulement dans l'espace capillaire formé dans la fêlure, mais encore sur la surface intérieure du tube, dans le voisinage de la fêlure, en formant des cristaux ou des plaques métalliques.

» Je me suis demandé quelle était la cause du phénomène; je n'ai pas tardé à reconnaître, en remontant à mes anciennes expériences, que les deux dissolutions, ainsi que le liquide qui se trouvait dans les espaces capillaires et les parois du tube où se trouvait la dissolution métallique,

formaient un circuit voltaïque capable de décomposer le sel métallique. J'ai démontré ce fait au moyen de plusieurs expériences incontestables qui se trouvent exposées dans mon Mémoire.

» En continuant les expériences relatives aux phénomènes de réduction, je trouvai que l'or, le nickel, le cobalt, le plomb, etc., à l'exception du platine, du chrome, etc., étaient amenés à l'état métallique. La dissolution de platine et celle des autres métaux résistaient probablement en raison de la formation de doubles sulfures solubles, qui ne tardaient pas à colorer la dissolution de monosulfure. L'étain est réduit, mais très-difficilement.

» Plus familiarisé avec ce mode d'expérimentation, en écartant les causes perturbatrices, je suis parvenu à former sur la surface extérieure du tube une géode de sulfure d'argent, à l'état cristallin, tapissée à l'intérieur de cristaux d'argent.

» Lorsque l'action réductive a perdu de sa force, les métaux se déposent à l'état d'oxyde, comme cela arrive avec les appareils électrochimiques simples fonctionnant depuis longtemps; ainsi, dans plusieurs appareils, la surface intérieure des tubes ayant été d'abord recouverte de lames brillantes de cuivre, ces dernières se sont recouvertes de cristaux octaèdres de protoxyde de cuivre; le plomb s'est changé également en protoxyde.

» Il faut éviter que les fentes ne soient ni trop étroites ni trop larges; si elles sont trop étroites, aucune action n'est produite; si elles sont trop larges, les dissolutions se mêlent en produisant des précipités de sulfure.

» On a trouvé, à l'aide du microscope et d'un micromètre, que les fissures qui ont environ 6 centièmes de millimètre suffisent pour opérer la réduction du cuivre; mais ces fissures peuvent ne pas convenir à une autre dissolution métallique. C'est là où est la difficulté pour ces sortes d'expériences, n'ayant encore aucune règle fixe pour connaître l'étendue des espaces capillaires qui convient à telle ou telle dissolution.

» Mes recherches en étaient là, quand j'eus l'idée d'opérer avec deux plaques polies de cristal de roche ou deux lames de verre superposées, en pratiquant dans l'épaisseur de l'une des plaques de cristal une cavité destinée à recevoir une dissolution métallique, ou bien en perçant une des lames de verre pour y adapter, à l'aide de mastic, un verre de montre remplaçant la cavité. Les deux plaques ou les deux lames superposées et serrées l'une contre l'autre avec des fils furent plongées dans une dissolution de monosulfure. Cet appareil permet de donner telle étendue que l'on veut aux espaces capillaires compris entre les lames, et l'on obtient

des effets de réduction plus rapides qu'avec les tubes. En général, plus les interstices sont petits, moins la réduction met de temps à se produire. Il arrive quelquefois que les effets sont presque instantanés, quand le degré de petitesse est suffisant. La nature de la paroi ne paraît avoir aucune influence sur le phénomène. Il est nécessaire, néanmoins, d'arrêter l'expérience à temps, afin d'éviter que la dissolution de sulfure, qui entre plus facilement dans les joints des plaques ou des lames, quand elles sont écartées par la présence des dépôts, ne vienne sulfurer les métaux déposés.

» En opérant avec deux plaques de cristal de roche polies, fortement serrées l'une contre l'autre, et dont la cavité contenait de la dissolution d'or, cette dissolution s'est interposée entre les deux plaques, en produisant les couleurs rouge et verte des anneaux colorés du second ordre. On a pu, au moyen de ces couleurs, déterminer l'épaisseur de la couche liquide interposée. On a trouvé que cette épaisseur, qui suffisait pour opérer la réduction de l'or par l'intermédiaire de la dissolution de monosulfure, était de 98 à 121 millionièmes de millimètre. C'est là une des limites inférieures de l'étendue capillaire pour opérer la réduction de l'or; non pas toutefois la plus faible. Cette limite est-elle la même pour tous les métaux? Je l'ignore.

» Les poussières de verre de quartz ont donné des résultats satisfaisants, mais la réduction est beaucoup plus lente, par cela même que les interstices sont moins petits; mais on a l'avantage d'opérer toujours dans les mêmes conditions.

» J'ai dû ensuite opérer avec le papier parcheminé, c'est-à-dire avec le papier dont M. Graham a fait usage pour ses belles expériences de dialyse. Les effets ont été les mêmes qu'avec tous les corps poreux et peut-être même plus rapides, mais plus confus.

» L'appareil a été disposé comme il suit : on a fermé l'un des bouts avec du papier à dialyse assujetti sur la paroi avec un fil; ce tube, rempli avec une dissolution métallique, a été plongé dans la dissolution de monosulfure. Le papier résiste longtemps à la réaction des dissolutions; les dissolutions de nitrate, de cuivre et de plomb donnent des résultats très-satisfaisants; les dépôts métalliques qui ont lieu sur la surface qui est dans l'intérieur du tube ont quelquefois plusieurs millimètres d'épaisseur.

» La dissolution de platine paraît être décomposée, à en juger par de petits tubercules noirâtres adhérents à la surface intérieure du papier et qui prennent l'éclat métallique sous le brunissoir; il en est de même de la

dissolution de chlorure de chrome. Mais ce ne sont là toutefois que des traces de réduction.

» Le papier ou tout autre corps poreux est tellement indispensable à la production du phénomène, que, si l'on superpose dans une éprouvette une dissolution de monosulfure au-dessus d'une autre de nitrate de cuivre, au contact des deux dissolutions, il se forme un précipité de sulfure de cuivre, mais jamais le métal n'est réduit.

» A l'aide des mêmes principes, et en faisant écouler lentement une dissolution d'aluminate de potasse sur la surface d'une lame de gypse placée entre deux lames de verre, on a formé un silicate d'alumine cristallisé en aiguilles radiées ayant de l'analogie avec l'apophyllite.

» La seconde partie de mon Mémoire est relative à la formation des composés insolubles, à l'état cristallisé ou cristallin, par l'intervention des actions chimico-capillaires.

» Les trois formes d'appareils précédemment décrits ont servi à la production de ces composés. Je me bornerai à indiquer quelques-uns des résultats obtenus.

» 1° Ayant introduit dans un tube fermé avec le papier à dialyse une dissolution assez concentrée de chlorure de calcium, et le tube ayant été plongé dans une dissolution de bicarbonate de soude, cette dernière a traversé le papier, et en réagissant immédiatement sur la dissolution de chlorure a produit des cristaux rhomboédriques de chaux carbonatée; on a pu former aussi du silicate d'alumine, du chromate de plomb, du sulfate de baryte, du carbonate de la même base, etc., etc., cristallisés.

» Ces produits se présentent sous la forme de stalactites très-déliées, tantôt dans l'intérieur du tube, tantôt en dehors, suivant que l'une ou l'autre des dissolutions traverse le papier à dialyse. Ces stalactites ont quelquefois 1 décimètre et plus de longueur, et sont composées de parties à l'état cristallin. Si l'action était beaucoup plus lente, il est probable que l'on aurait des cristaux plus ou moins gros.

» En changeant de place les dissolutions, c'est-à-dire en mettant dans les tubes celles qui se trouvaient dans l'éprouvette, et *vice versâ*, les stalactites, comme il était facile de le prévoir, changent de direction. Ces stalactites semblent formées par une force d'impulsion que reçoit la dissolution en traversant le papier. J'ai expliqué les effets observés, en m'appuyant sur l'état moléculaire condensé dans lequel se trouve la dissolution adhérant aux parois capillaires, laquelle étant expulsée éprouve une détente. J'ai étudié ensuite les phénomènes de réduction avec des dissolutions conte-

nant plusieurs métaux et avec l'appareil à disques de verre, qui permet de voir sur une plus grande surface les métaux réduits.

» Avec une dissolution de chlorure de fer et de chlorure de cuivre le métaux sont nettement séparés; avec une autre de cuivre et d'or, ces deux métaux sont tantôt séparés, tantôt superposés; en ajoutant au mélange une dissolution de nickel, ce métal est séparé; avec une dissolution à parties égales de nitrate de cuivre et de nitrate d'argent, ce dernier métal est d'abord seul réduit, dans un grand état de pureté et cristallisé, puis vient le cuivre. On conçoit sur-le-champ le degré d'utilité que peut avoir pour la Chimie ce mode de séparation des métaux.

» En séparant par un tube fêlé des dissolutions de nitrate d'argent et d'acide tartrique, au lieu d'obtenir dans l'espace capillaire une réduction d'argent comme dans le procédé d'argenture du verre usité depuis plusieurs années, il s'est produit un composé cristallisé qui n'a pas encore été examiné, et sur lequel je reviendrai prochainement.

» En résumé, les nouvelles recherches électro-capillo-chimiques dont je viens d'exposer les principaux résultats à l'Académie mettent bien en évidence les principes que j'avais posés en 1833, touchant l'influence qu'exercent les actions capillaires sur les effets électrochimiques. Il résulte des faits exposés dans ce Mémoire les conséquences suivantes :

» 1° Les circuits dans lesquels ne se trouve aucun métal permettent de réduire à l'état métallique presque tous les métaux, mais pour quelques-uns après avoir été préalablement sulfurés dans les espaces capillaires.

» 2° Ces circuits permettent d'obtenir des sulfures métalliques, des oxydes cristallisés, notamment le protoxyde de cuivre, etc.

» 3° Les sulfates de baryte et de plomb, ainsi que le carbonate de chaux et celui de baryte, etc., peuvent être obtenus cristallisés ou à l'état cristallin.

» L'ensemble des faits observés, en y rattachant tout ce que nous savons sur les propriétés de l'éponge de platine, du charbon, des corps poreux en général et sur celles des surfaces des corps, forme en quelque sorte une branche de la Chimie qu'on pourrait appeler Chimie capillaire. Dans d'autres Mémoires j'exposerai les effets produits dans les dissolutions sous l'influence de la chaleur et avec des substances solides amenées à l'état de fusion ignée.

» Les couples voltaïques sans métal, formant des circuits fermés, agissant chimiquement, laissent entrevoir le rôle important qu'ils peuvent jouer dans les corps organisés, composés de vaisseaux donnant écoulement à des liquides de nature différente, de membranes et de tissus humectés de divers

liquides, puisqu'il doit en résulter des effets semblables à ceux qui ont été décrits dans ce Mémoire. »

PALÉONTOLOGIE. — *Sur la faune dévonienne des rives du Bosphore;* *par* **MM.** D'ARCHIAC *et* DE VERNEUIL.

« Dans la séance du 6 mai dernier, le lieutenant-colonel Abdullah-Bey communiquait à l'Académie une Note relative à des fossiles recueillis par lui dans les roches dévoniennes des environs de Constantinople, et mettait en même temps sous ses yeux un album où étaient fort exactement dessinés tous les débris organiques observés dans ces roches. Il ajoutait que son intention était d'offrir cette collection au Muséum d'Histoire naturelle pour les galeries de paléontologie. L'empressement qu'a mis Abdullah-Bey à réaliser sa promesse nous fait aujourd'hui un devoir de lui en témoigner ici nos remercîments et de faire connaître à l'Académie l'importance réelle des matériaux dont nous sommes redevables à son zèle aussi éclairé que désintéressé pour la science. Mais, pour bien apprécier leur valeur, il est nécessaire de rappeler brièvement l'état de nos connaissances à ce sujet, il nous sera plus facile ensuite de montrer ce que ces nouveaux éléments y ont ajouté.

» Les caractères géologiques des côtes opposées de l'Europe et de l'Asie ont été décrits récemment et à deux reprises, avec beaucoup de soin et d'exactitude, par l'un de nos Correspondants, M. P. de Tchihatcheff (1), et les fossiles que ce savant avait recueillis, étudiés et déterminés ensuite par l'un de nous, avaient permis de fixer définitivement l'âge des roches sédimentaires anciennes qui occupent la plus grande partie des rives du Bosphore. Elles ont été traversées et dérangées çà et là par des produits ignés qui règnent seuls à la sortie du détroit, sur les côtes adjacentes de la mer Noire, tandis qu'au sud et à l'ouest de Constantinople ce sont des dépôts tertiaires moyens et inférieurs qui recouvrent les terrains de transition.

» En ce qui concerne plus particulièrement la paléontologie, nous disions aussi l'automne dernier :

« Les éléments paléozoologiques qui se rapportent à la faune dévonienne
» de part et d'autre du Bosphore, sur la côte nord du golfe de Nicomédie,
» puis au sud de l'Asie Mineure, sur le littoral de la Cilicie et dans l'Anti-

---

(1) *Le Bosphore et Constantinople*, p. 487, in-8° avec carte géologique, 1864. — *Asie Mineure*, 4e partie, *Géologie*, vol. I, p. 479, avec carte géologique, 1867.

» Taurus, peuvent être considérés comme appartenant à deux régions géo-
» graphiques assez distinctes, l'une au nord et l'autre au sud.

» Des 49 espèces qui proviennent de ces divers gisements, 37 se trouvent
» dans ceux du nord, 21 dans ceux du sud, 8 sont communes aux deux
» régions (*Atrypa reticularis*, *Spirifer macropterus*, *Pellico*, *Verneuili*, *Trigeri*,
» *Orthis striata*, *Fenestella antiqua*, *Cyathophyllum quadrigeminum*), 4 ou
» 5 à peine sont nouvelles, et encore ce sont des polypiers.

» La plupart des fossiles des rives du Bosphore, tels que l'*Homanolotus*
» *Gervillei*, la *Rhynchonella Guerangeri* (*Terebratula*), les *Spirifer macropte-*
» *rus*, *subspinosus* et *Davousti*, les *Orthis Gervillei* et *orbicularis*, les *Chonetes*
» *sarcinulata* et *Boblayei*, le *Pleurodictyum problematicum* et le *Tentaculites*
» *ornatus*, appartiennent, dans l'Europe occidentale, au groupe dévonien
» inférieur, et, de plus, on y voit citées deux formes, l'*Orthis Gervillei* et
» le *Tentaculites ornatus*, de l'étage silurien supérieur, circonstance déjà
» signalée en Europe.

» Dans la région sud, la présence de la *Rhynchonella boloniensis*, des *Spi-*
» *rifer Archiaci* et *Seminoi*, des *Chonetes nana* et du *Productus subaculeatus*,
» ainsi que l'absence, au moins jusqu'à présent, d'espèces propres aux
» premières assises du système dévonien, ont fait penser qu'on pouvait y
» voir quelque représentant de son groupe supérieur (1). »

» Aujourd'hui, grâce aux recherches persévérantes d'Abdullah-Bey, particulièrement dans les localités d'Arnaut-Koy, de Kouroutchesme, sur la rive européenne, de Kandlidja, de Tchauchbachi, du Mont-Géant, de Scutari, sur la rive asiatique, de Kartal et de Pendik, au delà, vers l'entrée du golfe de Nicomédie, plus de douze cents échantillons de schistes argileux ou de grauwacke, à grains fins plus ou moins micacés, avec des calcaires alternants, les uns et les autres littéralement pétris de restes organiques bien conservés ou à l'état de moules et d'empreintes, nous ont permis de nous faire de cette faune ancienne une idée beaucoup plus complète et plus satisfaisante que celle que nous avions auparavant.

» Non-seulement le nombre des espèces que nous connaissions se trouve presque doublé, mais, par la prodigieuse quantité des individus que renferme chaque échantillon, on est à peu près certain d'avoir sous les yeux la totalité des éléments constituants de la faune qui peuplait alors les mers de cette région, circonstance très-rare, à cause de la grande masse de matériaux qu'il faut avoir pu rassembler et comparer.

(1) *Asie Mineure*, *Paléontologie*, introduction, p. IX, in-8°, avec atlas in-4°, 1866.

» Dans cette faune sont représentés les Crustacés, les Mollusques céphalopodes, gastéropodes, acéphales lamellibranches, et surtout brachiopodes, quelques Bryozaires, des Annélides, des Radiaires stellérides et des Polypiers. Ce que la liste suivante des espèces reconnues dans la collection d'Abdullah-Bey offre de plus remarquable et de plus nouveau, c'est l'abondance des Trilobites du type des *Cryphæus*, genre propre au système dévonien et dont une espèce, le *C. Abdullahi*, est nouvelle pour la science, puis la présence du *Phacops latifrons*, d'au moins deux espèces de Céphalopodes, dont l'un, le *Trochoceras Barrandei*, justifie la présomption déjà exprimée que ces couches appartiennent aux plus anciennes du système. Une Orthocératite d'assez grandes dimensions, à siphon sublatéral, un Bellérophon, un *Loxonema*, trois Ptérinées, vingt-huit espèces de Brachiopodes, dont une nouvelle (*Leptæna Tchihatcheffi*), le *Cupressocrinites elongatus* et d'autres Crinoïdes dont les tiges nombreuses sont restées indéterminées, complètent l'ensemble du tableau de cette organisation ancienne.

LISTE DES FOSSILES RECUEILLIS PAR ABDULLAH-BEY.

Phacops latifrons, Bronn.
Cryphæus calliteles, Green sp. (an *C. asiaticus?*).
» *stellifer*, Burm. sp.
» *pectinatus*, Roem.
» *Abdullahi*, n. sp. (1).
Trochoceras Barrandei, n. sp., voisin du *Lituites articulatus*, Murch.
Orthoceratites, indét. et peut-être une seconde espèce?
Bellerophon, indét.
Loxonema Hennahiana, Phill.
Pterinea spinosa? id.
» *elegans?* Goldf.
» *fasciculata*, id.
Modiolopsis, indét.
Allorisma, indét.
Conocardium clathratum, d'Orb.
Pecten? à côtes plates, larges, dichotomes; échantillon fort incomplet qui pourrait être une Ptérinée?
Terebratula Guerangeri, Vern.
» *lepida*, Goldf., var. à stries fines.
» *Archiaci?* Vern.
Athyris concentrica (*Terebratula*, id., *Spirigera*, id.).
Rhynchonella subwilsoni, d'Orb.
Retzia ferita, de Buch.
Rensellæria strigiceps, Roem. sp.
» id., var. à stries plus fortes.
Spirifer Verneuili, Murch.
» *Trigeri*, Vern., peut-être var. du précédent?
» *subspeciosus*, Vern.
» Deux espèces voisines du *S. speciosus*, l'une avec des plis arrondis et un sinus fort étroit, l'autre avec des plis aigus et un sinus large.
» *Pellico?* Vern.
Spiriferina cristata, Schloth., var. *octoplicata*.
Cyrthia heteroclita, Defr.

(1) Les espèces nouvelles ou imparfaitement connues seront décrites et figurées dans un travail spécial.

Orthis Gervillei, Barr.
» *orbicularis*, d'Arch. et Vern.
» *Trigeri*, Vern.
» *striatula*, Schloth.
» *Vanuxemi*, Bill.
» *devonica*, d'Orb.
» *hipparionix*, Vanux.
Leptæna Tchihatcheffi, n. sp., voisin du *L. interstrialis*.
» indét., petite espèce géniculée comme un *Productus*.
Strophomena rhomboidalis, Wahl.
Strophomena Bouei, Barr.
Chonetes sarcinula, Schloth.
» *Boblayei*, Vern.
Serpula omphalotes, Goldf.
Tentaculites ornatus, Sow.
Cupressocrinites elongatus, Goldf.
Crinoïdes, tiges indét.
Michelinia Tchihatcheffi, J. Haime.
Aulopora tubæformis, Goldf.
Turbinolopsis pluriradialis, Phill.
Fenestella antiqua, Goldf.
Pleurodictyum constantinopolitanum, Roem.

» Si à ces 54 formes, dont plusieurs, à la vérité, n'ont pu être déterminées spécifiquement, mais dont 20 seulement étaient connues auparavant sur les rives du Bosphore, on en ajoute 17 autres, rapportées des mêmes localités par M. P. de Tchihatcheff et mentionnées dans la *Paléontologie de l'Asie Mineure* (*Homalonotus Gervillei*, *longicaudatus*, *Cryphæus asiaticus*, *Rhynchonella Pareti*, *Atrypa reticularis*, *Spirifer macropterus*, *Davousti*, *Orthis basalis*, *Beaumonti*, *Leptæna laticosta*, *Dutertrii*, *Cyathophyllum quadrigeminum*, *Acervularia Roemeri*, *Favosites cervicornis*, *ramosa*, *Alveolites suborbicularis*, *Pleurodictyum problematicum*), on trouve que la faune dévonienne des environs de Contantinople comprend aujourd'hui 71 espèces ou formes distinctes, dont 8 Trilobites appartenant à trois genres, 36 Brachiopodes, ou la moitié du total, répartis dans 12 genres, etc. Malgré la prédominance générale des mollusques de ce dernier ordre dans les faunes anciennes, cette proportion relative de la moitié est un fait exceptionnel.

» Sur le versant méridional de l'Anti-Taurus, M. de Tchihatcheff avait aussi rencontré 12 autres espèces dans des couches du même système, quoique probablement plus récentes que les précédentes (*Rhynchonella boloniensis*, *Spirifer Seminoi*, *Chonetes nana*, *Productus subaculeatus*, *Cyathophyllum cæspitosum*, *Marmini*, *Campophyllum asiaticum*, *Favosites Tchihatcheffi*, *reticulata*, *Alveolites subæqualis*, *Cœnites fruticosus*, *Stromatopora polymorpha*), d'où il résulte que 83 formes dévoniennes sont actuellement connues dans ces parties limitrophes de l'Europe et de l'Asie.

» Ce résultat constitue un des jalons paléontologiques les plus importants que l'on ait encore posés, pour des roches de cette époque, situées aussi loin des régions classiques de l'ouest et du nord de l'ancien continent; il montre en outre combien, malgré la distance qui les en sépare, les caractères généraux de l'organisme ont peu varié, puisqu'à peine un dixième

des espèces n'a pas été signalé ailleurs, et que les formes les plus communes ici sont également les plus communes au même niveau dans d'autres pays.

» La collection du lieutenant-colonel Abdullah-Bey, dont nous venons de présenter un aperçu à l'Académie, a donc eu pour la science une utilité réelle, en confirmant, par de nouveaux faits, les déductions précédentes et en leur donnant un caractère de certitude et de généralité qu'elles n'avaient pas encore atteint. »

PHYSIQUE. — *Note sur un photomètre destiné à mesurer la transparence de l'air;* *par* **M. A. DE LA RIVE.**

« Tous les habitants des vallées savent que l'un des présages les plus certains de la pluie est la netteté, accompagnée d'une coloration azurée, avec laquelle on aperçoit les montagnes éloignées. Cet aspect accuse la présence d'une grande humidité dans l'air; mais on se demande comment il se fait que cette humidité facilite la transmission de la lumière, tandis qu'elle arrête celle de la chaleur rayonnante, comme l'ont prouvé les belles expériences de M. Tyndall.

» De Saussure, dans ses *Essais sur l'hygrométrie*, signale déjà ce phénomène. « Lorsque, dit-il, les habitants des montagnes voient l'air parfaite-» ment transparent, les objets éloignés d'une distinction parfaite, et le ciel » d'un bleu extrêmement foncé, ils regardent la pluie comme très-pro-» chaine, quoique d'ailleurs il n'en paraisse pas d'autre signe. En effet, » ajoute de Saussure, j'ai souvent observé que, quand depuis plusieurs » jours le temps est décidément au beau, l'air n'est point parfaitement » transparent; on y voit nager une vapeur bleuâtre qui n'est pas une » vapeur aqueuse, puisqu'elle n'affecte pas l'hygromètre, mais dont la » nature ne nous est point connue. »

» Cette influence de l'humidité sur la transparence de l'air se fait aussi sentir, dans les jours sereins, sur la surface de la mer. C'est ainsi que les falaises crayeuses de Douvres sont visibles par un beau temps, des côtes de la France éloignées de sept lieues. Humboldt remarque que le pic de Ténériffe est visible à des distances extraordinaires, immédiatement après une pluie abondante ou bien peu d'heures après.

» La cause du phénomène que nous venons de rappeler ne doit pas être cherchée dans un effet optique, résultant du mélange de l'air et de la vapeur aqueuse, comme on l'a cru quelquefois, mais tout simplement dans le fait que la vapeur d'eau dissout en partie les impuretés qui se trouvent mêlées avec l'air, et le rend ainsi plus translucide. Cette opinion, émise en

1832 par le colonel Jackson, m'avait toujours paru très-fondée, mais elle avait besoin d'être mieux précisée et d'être appuyée par l'expérience. Les recherches si remarquables de M. Pasteur, en montrant que notre atmosphère, surtout dans celles de ses couches qui sont le plus rapprochées du sol, est remplie d'une foule de germes organiques, m'ont paru donner la clef du phénomène, en même temps qu'elles m'ont permis de trouver l'explication des circonstances, autres que l'humidité, qui influent sur la transparence de l'air.

» Tous les germes organiques forment, lorsque l'atmosphère est sèche, comme un léger brouillard qui intercepte un peu la lumière des objets éloignés; mais, dès que survient une humidité générale, le brouillard disparaît, soit parce que les germes qui le formaient, étant d'une nature organique, deviennent pour la plupart transparents en absorbant la vapeur aqueuse, soit surtout parce que l'eau qu'ils ont absorbée, en les rendant plus pesants, les fait tomber sur le sol. Telle serait, suivant moi, la cause la plus fréquente de ces changements si frappants dans la transparence de l'atmosphère, qui se manifestent souvent de la manière la plus inopinée, mais qui coïncident toujours avec des variations d'humidité.

» Il y a plus : si la présence de la vapeur aqueuse rend l'atmosphère transparente quand elle renferme des germes organiques, cette présence n'est plus nécessaire en l'absence de ces germes. C'est ce qui explique pourquoi, en hiver, les montagnes sont visibles au plus haut degré quand même l'air est très-sec; pourquoi l'air est si transparent sur les plaines de neige; pourquoi encore, ainsi que l'a observé Humboldt, il en est de même pour l'atmosphère du pic de Ténériffe, par le vent d'est, qui y apporte l'air d'Afrique, lequel, n'ayant emprunté aucune exhalaison organique aux déserts d'où il vient et à la mer sur laquelle il a passé, n'a pas besoin d'humidité pour être transparent. C'est, au contraire, dans la saison chaude et dans les mois où la vie organique a le plus d'activité que l'air est le plus chargé de cette espèce de vapeur sèche qui, par les temps les plus sereins, diminue d'une manière si notable la visibilité des objets éloignés.

» Ces considérations m'ont amené à croire qu'il y aurait un véritable intérêt à comprendre la transparence de l'atmosphère dans le nombre des éléments météorologiques soumis à une détermination régulière, de manière à établir des rapports précis entre cet élément particulier et tous les autres, tels que la pression, la température, le degré d'humidité, la direction du vent, et surtout les heures du jour et l'époque de l'année, c'est-à-dire les saisons. Ce genre d'observations présenterait de l'intérêt,

non-seulement pour la science proprement dite, mais peut-être aussi pour la médecine, au point de vue de l'hygiène et des maladies épidémiques. Il est bien probable, en effet, que les miasmes dont M. Boussingault avait déjà, dans un beau travail publié en 1834, démontré la nature hydrogénée, sont dus à ces germes organiques dont la présence dans l'atmosphère et la chute sur le sol seraient accusées, d'une manière passablement exacte, par le plus ou moins de transparence de l'air.

» J'ai donc cherché un moyen d'apprécier le degré plus ou moins grand de transparence de l'air avec facilité et exactitude, et j'ai été éminemment secondé dans cette recherche par M. le professeur Thury, de Genève; c'est sous sa direction, et d'après les plans qu'il en a fournis, qu'a été construit, dans l'atelier de la Compagnie genevoise pour la fabrication des instruments de physique, le photomètre destiné à la mesure des variations que présente la transparence de l'air, et dont voici la description abrégée.

» L'instrument permet l'observation simultanée et comparative de deux mires semblables, placées à des distances différentes. La différence qui existe entre les images optiques de ces mires exprime l'effet produit par l'interposition d'une couche d'air d'épaisseur connue, égale à la différence de distance des deux mires. On ramène les deux images à l'égalité, en disposant d'un élément modificateur ajusté à l'instrument lui-même, et la quantité mesurable de la modification nécessaire pour amener cette égalité donne la différence de clarté des deux images et par conséquent l'effet de l'interposition de la couche d'air.

» Les deux objets qu'il s'agit de comparer doivent être vus par le même œil dans les mêmes conditions et dans la même direction générale, et comme la comparaison des objets ne peut se faire que par celle de leurs images, celles-ci doivent être entièrement semblables aux objets qu'elles représentent. De plus, toute lumière étrangère aux objets eux-mêmes doit être soigneusement exclue.

» On a cherché à réaliser ces différentes conditions au moyen de deux lunettes ayant chacune leur objectif, mais n'ayant qu'un oculaire commun. Chaque objectif donne l'image qui lui appartient dans la moitié du champ de l'oculaire. Les axes optiques des deux objectifs forment entre eux un angle qui peut varier de zéro à 29 degrés, au gré de l'observateur. Le faisceau lumineux envoyé suivant l'axe principal de chaque objectif est constamment ramené dans une direction parallèle à l'axe de l'oculaire par deux réflexions totales successives qu'il éprouve; la première a lieu dans un prisme mobile, et la seconde dans un prisme fixe, placé très-près du foyer de

l'oculaire. Le mouvement angulaire du premier prisme est lié à celui de la partie mobile de la lunette correspondante, de telle manière que l'angle décrit par le prisme est toujours la moitié de celui que décrit la lunette. Ainsi, quel que soit le point sur lequel on dirige la lunette, l'image de ce point ne cesse pas d'occuper le centre de l'oculaire. Ce qui se passe avec l'une des lunettes, pour le faisceau lumineux qu'elle reçoit, se passe exactement de la même manière avec l'autre lunette pour son faisceau lumineux, en sorte qu'on a au foyer de l'oculaire deux images juxtaposées.

» D'autre part, le mouvement d'un bouton à tête moletée, placé dans la main de l'observateur, fait décrire aux lunettes des angles égaux de part et d'autre de l'axe de l'oculaire qui est celui du système, et ainsi les deux images se produisent dans des conditions identiques par rapport aux réflexions dans les prismes. Afin que l'observateur puisse, à chaque instant, s'assurer qu'il y a bien complète identité dans la manière dont sont produites les deux images, tout l'appareil est susceptible de retournement, par un mouvement angulaire de 180 degrés autour de l'axe commun du système. On voit alors avec l'une des deux lunettes ce qu'on voyait auparavant avec l'autre. Ainsi, lorsqu'une différence existe entre les deux images, l'observateur peut toujours s'assurer qu'elle ne tient pas à l'instrument lui-même; ou bien, s'il existe entre les deux moitiés de l'instrument de petites différences qui amènent une différence correspondante des images, on peut facilement les constater et en tenir compte.

» Ajoutons qu'un diaphragme peut glisser au foyer de l'oculaire, de manière à découvrir seulement des portions égales des images des deux mires, et que la mise au point se fait pour les objectifs et pour chaque lunette séparément.

» Le système optique ne doit permettre l'introduction ni de couleur étrangère, ni de lumière réfléchie, conditions qui ne peuvent être remplies qu'au moyen d'objectifs excellents, bien achromatisés, et n'offrant pas de couleurs propres trop marquées. Les prismes doivent être faits également de verre très-pur, dont la couleur soit autant que possible complémentaire de celle de l'objectif. Enfin le grossissement doit être assez faible pour que la lunette donne le maximum de lumière, car plus le faisceau lumineux sortant de l'oculaire sera intense, moins l'effet des imperfections inévitables de l'instrument sera sensible. Il faut donc que le diamètre de l'anneau oculaire soit à peu près égal à celui de la pupille; mais, afin de ne pas introduire par là un élément variable, il convient de choisir le diamètre minimum de la pupille et non pas le diamètre moyen. Dans l'appareil photo-

métrique dont il s'agit ici, les objectifs ayant 54 millimètres de diamètre, on a choisi le grossissement de 22 fois, qui donne $2^{mm},4$ pour le diamètre de l'anneau oculaire, et $1°26'$ de champ objectif.

» Les moyens par lesquels l'observateur peut modifier l'une des deux images, pour la rendre égale à l'autre, sont les mêmes que ceux qui sont employés isolément dans les différents photomètres, et que le photomètre actuel permet d'utiliser tous également, au gré de l'observateur et suivant le but qu'il se propose. Le plus simple est l'emploi de diaphragmes à ouvertures variables, placés devant l'objectif; c'est celui dont on a fait usage jusqu'à présent et qui a donné de bons résultats. Chacun des accessoires modificateurs peut être appliqué alternativement aux deux lunettes de l'instrument, ou bien à toutes deux en même temps, comme moyen de comparaison et de contrôle.

» L'instrument peut, au besoin, devenir un photomètre général, et, comme il porte des cercles divisés de hauteur et d'azimut, ainsi qu'un arc gradué pour mesurer la distance angulaire des deux lunettes, que d'ailleurs chacune de celles-ci peut atteindre facilement le zénith, il constitue aussi au besoin un photomètre astronomique, propre à mesurer l'éclat des étoiles. L'instrument permet encore de comparer deux portions du ciel et de mesurer la différence d'éclat et de couleur qui existe entre elles, si l'on a soin de choisir deux régions où la polarisation atmosphérique soit à peu près la même. »

« **M. Chevreul,** après avoir entendu la lecture de la Lettre de M. de la Rive, soumet quelques observations à l'Académie :

» S'il ne comprend pas comment de l'eau à l'état de vapeur peut dissoudre en partie des solides en suspension dans l'air, il conçoit bien l'influence que des particules solides exercent sur la transparence d'une atmosphère où elles sont en suspension, et il rappelle à cet égard les recherches qu'il a communiquées à l'Académie (1) relativement à la nature des poussières qui, en suspension dans l'atmosphère en mouvement, s'en séparent lorsque celle-ci cesse d'être agitée. M. Chevreul a examiné les poussières qui forment un enduit sur les vitraux des anciennes églises, et des poussières qui se déposent dans les appartements élevés, exposés au vent. Il a constaté que si ces dernières contiennent réellement des *spores* de mucédinées, conformément à l'opinion de M. Pasteur et de l'auteur de la Lettre,

(1) *Comptes rendus*, t. LVII (année 1863), p. 656 à 682.

et si ces spores, comme corps solides, peuvent altérer la transparence de l'air, les poussières de nature inorganique, telles que du sulfate de chaux, du chlorure de sodium, un sel ammoniacal, de l'argile sableuse, etc., mêlées de noir de fumée, de débris de laine, etc., plus abondants que les *spores*, doivent produire le même effet. A propos de la transparence de l'atmosphère, M. Chevreul rappelle ses anciennes observations sur la vision libre et la vision dans des tubes cylindriques de $0^m,005$ de diamètre, noircis à l'intérieur.

» Les objets vus dans un tube, par le cylindre de lumière qui y pénètre, paraissent plus *petits*, plus *lumineux* et de *couleurs plus pures* que quand on les voit à l'œil libre, cas où la rétine reçoit l'impression des rayons de lumière émanés des objets latéraux.

» Les détails sont exposés dans le Mémoire imprimé (1). »

ANTHROPOLOGIE. ANATOMIE COMPARÉE. — **M. DE QUATREFAGES**, en présentant à l'Académie un ouvrage de *M. Vogt* qui a pour titre : *Mémoire sur les Microcéphales ou Hommes-Singes*, fait, à propos des idées émises par l'auteur, les réflexions suivantes :

« J'attache une très-grande importance au travail de M. Vogt, importance qui ressort de la valeur des faits que l'auteur fait connaître et de la nature des conclusions auxquelles il arrive.

» M. Vogt ne s'est occupé que de la microcéphalie proprement dite, c'est-à-dire que son étude a porté sur des êtres humains nés viables et ayant vécu. Or les cas de cette nature sont rares. Les recherches bibliographiques de l'auteur ne lui en ont fourni qu'une quarantaine au plus. Par un ensemble de circonstances heureuses, il a pu réunir des matériaux d'étude représentant dix individus appartenant aux deux sexes, dont sept adultes et trois enfants. Il a pu en outre examiner une Microcéphale vivante.

» Non content de décrire et de figurer les crânes dont il pouvait disposer, M. Vogt en a fait en outre mouler la cavité intérieure, pour suppléer autant qu'il se pouvait à l'absence du cerveau, mettant ainsi en usage un procédé employé, je crois, en premier lieu par Gratiolet. Crânes et moules ont été dessinés par l'auteur lui-même de grandeur naturelle et en projection géométrique à l'aide de l'appareil de Luçae ou du diagraphe de Gavard. Le

---

(1) *Comptes rendus* du 28 de mars et du 4 d'avril 1859, et t. XXX du Recueil des *Mémoires de l'Académie*.

lecteur peut ainsi juger par lui-même de l'exactitude des descriptions. Ces dessins sont reproduits dans un atlas de vingt-six planches grand in-4°.

» Après avoir décrit un à un chacun des éléments de son travail, l'auteur rapproche ces faits de détail dans des *Résumés* où il aborde des questions plus générales et qui seront lus avec un vif intérêt. Je signalerai en particulier les pages relatives aux causes prochaines plus ou moins probables de la microcéphalie, à la position du trou occipital, à la nature et à la mesure du prognathisme, etc.

» Dans la plupart de ces discussions M. Vogt est naturellement amené à comparer les Microcéphales et les Singes. On pourrait, je crois, discuter quelques-uns des rapprochements qu'il admet et augmenter, au moins dans certains cas, la distance entre les deux types; mais, d'une part, on doit reconnaître que l'auteur signale aussi avec soin les différences qu'il rencontre sur sa route, et, d'autre part, il faut reconnaître que plusieurs de ces rapprochements sont motivés. Autant que j'ai pu en juger d'après une première lecture, le résultat de ces recherches sera de modifier, au moins sur certains points, quelques-unes des conclusions auxquelles étaient arrivés les prédécesseurs de M. Vogt et entre autres Gratiolet lui-même. Il me paraît, par exemple, que dans la comparaison du cerveau humain et du cerveau des Singes, on n'avait pas tenu un compte suffisant de la modification du type simien dans le nouveau monde.

» La comparaison minutieuse à laquelle M. Vogt a soumis un organe aussi important que le cerveau dans les deux types humain et simien, la tendance même que j'ai cru reconnaître et que je viens d'indiquer, me font attacher d'autant plus d'importance aux conclusions du dernier chapitre du livre. Ici je crois devoir entrer dans quelques détails.

» Dans ce chapitre, intitulé *Genèse*, l'auteur cherche à se rendre compte de la production des êtres anomaux dont il vient de faire l'histoire, et se demande quelle est la signification de la microcéphalie. Partant des idées bien connues de Darwin et des phénomènes que présente l'atavisme, il voit dans la microcéphalie « une formation atavique partielle, qui se produit » dans les parties voûtées du cerveau et qui entraîne comme conséquence » un développement embryonnaire dévié, lequel ramène, par ses carac- » tères essentiels, vers la souche depuis laquelle le genre humain s'est » élevé. »

» Il y a dans cette conception une donnée fondamentale bien grave, et que je ne saurais accepter. L'auteur regarde comme un *cas d'atavisme* ce

que lui-même a reconnu ailleurs être avant tout un *arrêt de développement*, d'où résulte le *développement dévié;* il agit de même pour certains cas tératologiques (*Cheval polydactyle* et *Hipparion*). Or c'est faire une hypothèse qui pourrait s'appliquer tout aussi légitimement à tous les cas de monstruosité.

» Cette extension de la donnée de l'auteur conduirait bien vite, à propos même des Microcéphales, à des conséquences inadmissibles; mais je n'ai pas l'intention d'insister aujourd'hui sur ce point, et je reviens à la question actuelle.

» Je ne suis nullement darwiniste; et j'ai dit ailleurs les motifs tout scientifiques qui m'ont éloigné d'une théorie due à un homme éminent à tant de titres. Mais avant de me prononcer sur elle, je l'avais sérieusement étudiée, j'avais cherché à me rendre compte de ses principes et de ses conséquences. Voilà pourquoi je me suis cru autorisé à protester, *au nom du darwinisme lui-même*, contre une hypothèse présentée, à tort selon moi, comme découlant de cette théorie. Je veux parler de celle qui fait descendre l'Homme des Singes anthropomorphes.

» Malgré la répugnance que j'éprouve à aborder les questions d'origine, j'ai dû examiner celle-ci dans mon enseignement au Muséum. Dans un ouvrage actuellement sous presse et dont malheureusement cette partie est déjà imprimée, j'ai résumé très-brièvement les principales considérations qui m'ont fait repousser au nom de l'expérience et de l'observation une hypothèse en contradiction formelle avec l'une et avec l'autre (1). Je demande la permission de citer ici le passage où je fais intervenir les idées de Darwin :

« En effet, dans la doctrine du savant anglais, les transformations n'ont » lieu ni au hasard ni en tout sens. En vertu de la sélection naturelle, » l'organisme, obéissant à des conditions impérieuses, se trouve, par voie » d'élimination, modifié et *adapté* de plus en plus à ces conditions. De là il » résulte que certaines fonctions prédominent, et que les caractères en » rapport avec leur accomplissement s'accusent de plus en plus. De là il » résulte aussi qu'une fois engagé dans une certaine voie, l'être organisé » peut bien s'élever dans la même direction et subir des modifications » secondaires, tertiaires, etc., mais qu'il ne saurait perdre le caractère » essentiel de son type originel. Par conséquent, deux êtres appartenant à

(1) *Rapport sur les progrès de l'Anthropologie en France.* Je me suis efforcé de résumer dans ce volume l'état actuel de nos connaissances sur toutes les grandes questions qui sont du ressort de l'*Anthropologie générale.*

» des types originairement différents peuvent bien, dans la doctrine de » Darwin, remonter à un ou plusieurs ancêtres communs, mais l'un ne » saurait descendre de l'autre. Voilà comment la théorie du naturaliste » anglais rend compte d'une manière séduisante de la formation et de la » délimitation des groupes (*classes, ordres, familles, etc.*) Il n'est pas même » nécessaire de lire l'ouvrage de Darwin pour se convaincre que je traduis » ici fidèlement ses idées; il suffit de jeter les yeux sur la planche qui les » explique graphiquement.

» Or, considérés à ce point de vue, l'Homme et les Singes en général » présentent un contraste des plus frappants et sur lesquels Vicq-d'Azyr, » Lawrence, M. Serres, etc., ont insisté depuis bien longtemps avec détail. » Le premier est un *animal marcheur*, et marcheur sur ses membres de » derrière; tous les Singes sont des *animaux grimpeurs*. Dans ces deux » groupes, tout l'appareil locomoteur porte l'empreinte de ces destina- » tions fort différentes; les deux types sont parfaitement distincts.

» Les travaux si remarquables de Duvernoy sur le Gorille, de MM. Gra- » tiolet et Alix sur le Chimpanzé, ont confirmé pleinement pour les Singes » anthropomorphes ce résultat très-important, à quelque point de vue » qu'on se place, mais qui a plus de valeur encore pour qui veut appliquer » *logiquement* la doctrine de Darwin. Ces recherches modernes démontrent » en effet que le type singe, en se perfectionnant, ne perd en rien son » caractère fondamental et reste toujours parfaitement distinct du type » humain. Celui-ci ne peut donc dériver de celui-là.

» La doctrine de Darwin, rationnellement adaptée au fait de l'appari- » tion de l'Homme, conduirait à dire :

» Nous connaissons un grand nombre de termes de la série simienne. » Nous la voyons se ramifier elle-même en séries secondaires aboutissant » également aux Anthropomorphes qui sont, non pas les membres d'une » même famille, *mais bien les termes correspondants supérieurs* de trois » familles distinctes (Gratiolet). Malgré les modifications secondaires en- » traînées par des perfectionnements de même nature, l'Orang, le Gorille, » le Chimpanzé n'en restent pas moins fondamentalement des *Singes*, des » *grimpeurs* (Duvernoy, Gratiolet, Alix). Par conséquent, l'Homme, chez » qui tout révèle le *marcheur*, ne peut appartenir ni à l'une ni à l'autre de » ces séries; il ne peut être que le terme supérieur d'une série distincte » dont les autres représentants ont disparu ou ont échappé jusqu'à ce jour » à nos recherches. L'Homme et les Anthropomorphes sont les termes

» extrêmes de deux séries qui ont commencé à diverger au plus tard dès
» que le Singe le plus inférieur a paru.

» Voilà comment devra raisonner le vrai *darwiniste,* alors même qu'il
» tiendrait compte uniquement des *caractères morphologiques extérieurs* et
» des *caractères anatomiques* dont les premiers sont la traduction chez l'ani-
» mal adulte. »

» Eh bien, c'est à cette conclusion, que confirmaient d'ailleurs déjà bien des considérations, que l'étude des Microcéphales a conduit M. Vogt. Voici en effet comment il s'exprime après avoir établi une sorte de comparaison entre la microcéphalie et la polydactylie des Chevaux, regardée par lui comme un fait d'atavisme remontant aux Hipparions.

« Toutefois, je dois prévenir ici une méprise possible. Nos recherches
» sur les Microcéphales nous ont conduit vers une époque embryonnaire,
» reflet sans doute d'une phase historique, laquelle, à proprement parler,
» n'est plus représentée dans aucune forme connue et actuellement vivante.
» Même les Singes les plus inférieurs, les Ouistitis et leurs congénères, ont
» déjà dépassé, dans un certain sens, le jalon depuis lequel se sont élevés
» en divergeant les différents types de Primates.

» Nos recherches nous ont conduit vers une souche commune représen-
» tée par un cerveau lisse à scissure de Sylvius non fermée, et c'est depuis
» cette souche commune que rayonnent les branches de l'arbre généalo-
» gique des Primates. Nous pourrons trouver quantité de formes intermé-
» diaires entre les Singes actuels, comme....; nous n'aurons pas pour cela
» une solution de fait du problème que nous pose la genèse du genre
» humain.... Encore pouvons-nous trouver des types fossiles qui se rap-
» prochent de l'Homme plus que nos Singes anthropomorphes par cer-
» tains caractères, tels que le Dryopithèque, décrit et figuré par M. Lartet;
» il n'est pas dit pour cela que nous ayons sous les yeux un des jalons
» historiques du développement humain. Mais ce que nous apprennent les
» Microcéphales, c'est que tous ces jalons doivent nous conduire sur une
» route qui se rapproche en convergeant de la souche des Primates dont
» nous sommes issus, tout aussi bien que les Singes. »

» Cette dernière phrase attesterait au besoin que c'est bien un *darwiniste* qui parle. Mais dans les réflexions qui précèdent, on reconnaît aussi *le naturaliste* qui s'est sérieusement rendu compte de la théorie qui le guide et qui, en présence des faits, n'hésite pas à reconnaître que les *Ouistitis eux-mêmes ont dépassé cette souche commune d'où sont sortis en divergeant les différents types des Primates.*

» En présence des faits apportés par M. Vogt, et grâce à la double autorité qui s'attache à son témoignage en pareille matière, il est à espérer qu'on renoncera à voir dans un Singe quelconque *un ancêtre* de l'Homme. Je ne crains pas de répéter que cette idée, insoutenable scientifiquement, l'est surtout peut-être quand on se place au point de vue du *darwinisme.* »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Membre qui remplira, dans la Section de Géographie et Navigation, la dernière des trois places créées par le Décret impérial du 3 janvier 1866.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 52 :

M. Yvon Villarceau obtient.	38	suffrages.
M. Labrousse.	13	»
M. Renou.	1	»

M. Yvon Villarceau, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu. Sa nomination sera soumise à l'approbation de l'Empereur.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission chargée de décerner le prix de Mécanique (fondation Montyon) pour 1867.

MM. Morin, Piobert, Combes, Poncelet, Dupin réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES LUS.

M. Faure donne lecture d'un Mémoire ayant pour titre « Enseignement primaire du calcul intégral » :

« La connaissance du calcul intégral est de la plus haute importance; cependant il n'est pas très-répandu, pas assez, et c'est à ce défaut que nous voudrions remédier, si c'est possible, en présentant ce calcul de manière qu'il pût entrer dans les écoles, même primaires.

» Pour enseigner avec fruit, il faut aller du connu à l'inconnu. Une opération très-connue dans l'enseignement élémentaire est la multiplication. L'intégration n'est qu'une généralisation de la multiplication, et en la traitant sous ce point de vue, nous pensons qu'elle peut entrer dans cet enseignement. »

L'auteur donne ensuite un certain nombre d'exemples, destinés à faire ressortir la simplicité de la méthode d'exposition qui lui paraît pouvoir être adoptée.

(Renvoi à la Section de Géométrie.)

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIOLOGIE. — *Mémoire sur la contraction musculaire; par* **M. Ch. Rouget.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Coste, Cl. Bernard, Longet.)

« La fibrille élémentaire des muscles striés est, comme le style des *Vorticelles*, un ruban tordu en spirale dont les tours s'écartent dans l'allongement, se rapprochent pendant la contraction du muscle. Ce phénomène essentiel et primordial se traduit dans le faisceau primitif par l'écartement ou le rapprochement des stries transversales, avec changements concomitants dans la longueur et l'épaisseur du faisceau, d'où résultent nécessairement des modifications de forme et de dimensions du muscle entier. C'est donc en déterminant par l'observation et l'expérimentation les conditions dans lesquelles se produisent les variations de longueur et d'épaisseur du muscle, que nous pourrons prouver, comme nous l'avons fait pour le style de la Vorticelle, que la contraction n'est que le retour à l'état de repos et à la forme naturelle des ressorts organiques, des fibrilles contractiles. Un muscle soustrait à l'influence des nerfs et directement excité manifeste son activité par des alternatives de contraction et d'extension. Si l'excitation est instantanée, le muscle après s'être raccourci revient aussitôt à son premier état d'allongement : c'est *la contraction instantanée*. Si au contraire les excitations se répètent avec une vitesse croissante, la contraction, qui d'abord était intermittente, devient continue. La *contraction soutenue* peut s'établir d'emblée et persister tant que dure l'excitation, si celle-ci est elle-même continue, comme un courant électrique continu, la chaleur, le contact de vapeurs ou de liquides irritants, etc. Le même résultat peut être obtenu avec des excitations intermittentes, si celles-ci ont dès le début un certain degré de fréquence, variable suivant l'état du muscle et l'espèce animale. Si le muscle est séparé de l'organisme et modérément tendu, on constate que, bien que soustrait à toute cause d'excitation, il commence cependant, après un temps variable, à se raccourcir lentement, mais d'une manière continue, et trace, s'il est adapté à un myographe, une courbe de contraction ascen-

dante, régulière et soutenue qui ne cesse de s'élever que lorsqu'elle a atteint le maximum de raccourcissement d'une contraction instantanée ou soutenue. Le muscle qui a perdu alors la faculté de s'allonger reste contracté jusqu'à ce que la putréfaction s'en empare.

» Dans cet état de contraction permanente, de rigidité cadavérique, le raccourcissement du muscle se produit par un mécanisme identique à celui de la contraction soutenue du muscle vivant. La tendance au raccourcissement est tellement énergique, que, si un faisceau primitif saisi par la rigidité est fixé par ses extrémités de façon à ne pouvoir revenir librement sur lui-même, il se brise en plusieurs fragments. Chez des larves de diptères que je soumettais au passage de forts courants d'induction, j'ai vu ces ruptures multiples se produire par l'effet d'une rétraction violente, dans laquelle se confondaient la convulsion tétanique et la contraction ultime de la rigidité.

» On a invoqué, comme cause de la rigidité cadavérique, une prétendue coagulation du sang, d'un suc musculaire, d'une substance contractile liquide ou demi-liquide. On a fait jouer aussi un rôle important à la réaction acide du muscle rigide. L'influence de cette condition est au moins douteuse, car le muscle peut devenir rigide dans un milieu alcalin et lorsqu'il présente à peine des traces d'acidité.

» La substance contractile étant essentiellement constituée par des fibrilles solides, il ne pourrait être question de coagulation que pour le plasma interstitiel. C'est là la cause de la perte de transparence, de l'opalinité des muscles rigides; il suffit de plonger ces muscles dans une solution de sel marin à 10 pour 100 pour leur rendre leur transparence, et pourtant alors le muscle, qui présente toute l'apparence d'un muscle vivant et irritable, conserve sa rigidité; il faut donc chercher ailleurs la cause de la rigidité. Le raccourcissement permanent qui le caractérise est essentiellement lié à l'arrêt du travail de nutrition. On peut, soit pendant la vie, soit même après la mort, le produire ou le faire disparaître à volonté, en suspendant ou rétablissant le contact du sang avec les tissus.

» L'épuisement des matériaux de nutrition ayant lieu après la mort, d'une manière lente et graduelle, la contraction ultime suit aussi la même marche. Tout ce qui accélère la destruction des matériaux de nutrition active l'apparition de la rigidité. L'eau distillée la produit, en enlevant au muscle la partie soluble des éléments plastiques et le chlorure de sodium. Une température supérieure à la chaleur normale de l'organisme (+ 40 à + 48 degrés centigrades) a le même effet, parce qu'elle arrête le travail de nutrition.

» Pendant la vie même et dans la contraction musculaire proprement dite, les rapports intimes qui lient le raccourcissement du muscle aux modifications de la nutrition peuvent être mis en évidence. L'arrêt de la circulation, par la compression du tronc artériel d'un membre, peut déterminer la contracture des muscles (*contracture des nourrices et expériences de Sténon*). Le travail musculaire prolongé épuisant les matériaux de nutrition plus vite qu'ils ne se réparent, la contracture, la crampe envahit les muscles, et ne disparaît que par le repos ou par des manœuvres qui activent la circulation et favorisent la nutrition. Si l'on provoque, chez un animal vivant, des convulsions intenses et fréquentes, le raccourcissement est d'abord compensé par un allongement de même valeur; à mesure que les contractions se succèdent, l'allongement décroît et le muscle reste contracté dans l'intervalle des excitations; puis arrive, par suite de l'épuisement croissant, une période dans laquelle une seule excitation provoque un raccourcissement persistant, une véritable rigidité tétanique. Un certain nombre de chocs électriques successifs ne produisent d'abord, dans un muscle frais et reposé, qu'une série de raccourcissements et d'allongements alternatifs. On en arrive bientôt à déterminer, dans le même muscle fatigué, une contraction permanente, un tétanos, sans rien changer à la fréquence ni à l'intensité des excitations.

» L'action de la chaleur sur la contraction musculaire fournit une preuve directe de l'identité du raccourcissement dans la contraction proprement dite et dans la rigidité ultime. Un muscle vivant plongé dans l'eau, dans l'huile ou dans la vapeur d'eau à une température de + 32 à + 39 degrés centigrades trace, à l'aide du myographion, une courbe de contraction ascendante régulière et soutenue. Au terme de cette contraction, le muscle étant encore vivant et irritable, si l'on continue à élever graduellement la température de + 40 à + 48 degrés centigrades, la ligne de contraction poursuit son ascension, toujours régulière et continue, mais un peu plus rapide, et ne s'arrête que lorsqu'elle a atteint le niveau le plus élevé de la contraction, le muscle étant alors complétement rigide et inirritable.

» *Conclusions.* — Les muscles sont constitués par des fibrilles tordues en spirales élastiques; l'écartement et le rapprochement des tours de l'hélice produisent les alternatives d'allongement et de raccourcissement d'où résulte le mouvement musculaire. Le raccourcissement a lieu exactement de la même façon dans la contraction musculaire et dans l'état de rigidité persistante improprement appelée cadavérique; il doit être considéré comme

un retour de l'élément contractile vers l'état de repos, car il atteint son maximum quand le muscle est soustrait à toute cause d'excitation et privé de l'influence des nerfs et de celle de la nutrition.

» 2° La tendance au raccourcissement résultant de l'élasticité propre de l'élément musculaire est permanente. Pendant la vie et l'état de repos du muscle, elle est combattue par une tendance à l'allongement dont l'énergie est proportionnelle à l'activité de la nutrition et s'éteint avec elle. La contraction se produit au moment où l'équilibre entre les deux tendances opposées est rompu par la suppression de la cause d'extension; celle-ci peut être momentanément suspendue par l'action des agents dits excitants de l'irritabilité musculaire : l'influx nerveux, l'électricité, la chaleur, le choc, etc.

» 3° Le coefficient d'élasticité variant dans le muscle vivant avec les différents états de repos, de contraction, de rigidité, ces variations modifient la forme et l'énergie des contractions.

» 4° Le mouvement qui cesse de produire le travail d'extension du ressort musculaire, au moment de la contraction, se manifeste sous forme d'élévation de température.

» Le raccourcissement est l'effet de l'élasticité propre et permanente de la spirale contractile; l'allongement est produit par une cause de mouvement, développée dans l'acte de la nutrition, et corrélative à la chaleur, si elle n'est la chaleur elle-même. »

M. J. Lefort soumet au jugement de l'Académie un Mémoire ayant pour titre : « Étude pour servir à l'histoire chimique de l'humus ».

Le but de ce travail est de faire connaître, sinon le dernier terme de la transformation spontanée de la cellulose sous l'influence du temps, de l'air et de l'eau, du moins la principale matière humique qui se forme dans cette circonstance. L'étude du bois pourri qui se trouve dans les vieux troncs d'arbres conduit l'auteur à admettre qu'il est composé, entre autres substances, d'un acide particulier qu'il nomme *acide xylique* : cet acide, qui a pour formule $C^{24}H^{14}O^{16} + HO$, et qui se présente sous la forme d'une substance noire, dure, à cassure vitreuse et possédant l'éclat du jayet, paraît constituer la base de tous les composés étudiés jusqu'à ce jour sous les noms d'acide ulmique et humique.

(Renvoi à la Section de Chimie, à laquelle M. Payen est prié de s'adjoindre.)

M. Pool adresse de Delft une Note relative à une matière explosible, brûlant comme la poudre ordinaire, et obtenue en faisant agir le chlorate et le nitrate de potasse sur la colle ordinaire.

(Renvoi à la Section de Chimie.)

M. d'Archiac présente, au nom de *M. Dalmas*, un Mémoire ayant pour titre : « La vie électrique des végétaux et des animaux ».

(Commissaires : MM. Longet, Edm. Becquerel, Robin.)

M. Darget transmet à l'Académie, par l'intermédiaire du Ministère de l'Instruction publique, une démonstration du *postulatum* d'Euclide.

(Renvoi à la Section de Géométrie.)

M. Noyelle adresse un « Plan pour la construction d'un mouvement hydraulique ».

(Renvoi à la Section de Mécanique.)

M. A. Lefèvre adresse, pour être joints à ses Mémoires déjà présentés au concours des Arts insalubres, de « Nouveaux documents concernant l'étiologie saturnine de la colique sèche des pays chauds ».

Ce travail, qui est imprimé, est accompagné d'une Lettre dans laquelle l'auteur indique les points sur lesquels il désire attirer plus spécialement l'attention de la Commission.

(Renvoi à la Commission du concours des Arts insalubres.)

M. Gagnage adresse une nouvelle Note relative à l'exploitation des urines, au point de vue agricole et industriel.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Boussingault, Payen.)

M. A. Drouet adresse un Mémoire ayant pour titre : « Du choléra : sa nature, son traitement par le badigeonnage abdominal avec le collodion riciné ou élastique ».

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

M. Alliot soumet au jugement de l'Académie plusieurs Notes relatives à diverses questions de médecine, telles que l'étiologie et le traitement du choléra, l'emploi de l'électrothérapie, etc.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel donne lecture d'un article du testament de *M. de la Fons Mélicocq*, décédé à Raismes (Nord); cet article est relatif à un legs de trois cents francs de rente pour la fondation d'un prix triennal à décerner au meilleur ouvrage de botanique sur le nord de la France.

Cette pièce est renvoyée à la Section de Botanique, qui en fera l'objet d'une proposition à l'Académie.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un ouvrage ayant pour titre : « Le procès du matérialisme », par *M. F. Lucas*.

ALGÈBRE. — *Sur l'équation du sixième degré.* Note du **P. Joubert**, présentée par M. Hermite. (Suite et fin.)

« V. En désignant par x l'inverse du multiplicateur relatif à la transformation du cinquième ordre, on sait que

$$\sqrt{x} = \frac{\sin \operatorname{am} 4\omega . \sin \operatorname{am} 8\omega}{\sin \operatorname{coam} 4\omega . \sin \operatorname{coam} 8\omega},$$

ω étant successivement $\frac{K}{5}$ et $\frac{\nu K + iK'}{5}$ pour $\nu = 0, 1, 2, 3, 4$. Soient x_∞, x_0, $x_1, \ldots$ les valeurs correspondantes de x. Ces six quantités sont liées entre elles par les relations suivantes :

$$\left\{\begin{array}{lll} \sqrt{x_\infty} = A_0\sqrt{5}, & \sqrt{x_0} = A_0 + A_1 + A_2, & \sqrt{x_1} = A_0 + \rho A_1 + \rho^4 A_2, \\ \sqrt{x_2} = A_0 + \rho^2 A_1 + \rho^3 A_2, & \sqrt{x_3} = A_0 + \rho^3 A_1 + \rho^2 A_2, & \sqrt{x_4} = A_0 + \rho^4 A_1 + \rho A_2, \end{array}\right.$$

ρ étant une racine cinquième de l'unité. M. Kronecker s'est proposé le premier d'étudier en général toutes les équations du sixième degré dont les racines s'expriment ainsi, quelles que soient les valeurs de A_0, A_1, A_2. Plus tard, M. Brioschi a donné (*) l'équation elle-même dont dépendent les six quantités écrites plus haut. Si l'on pose

$$\begin{aligned} a &= A_0^2 + A_1 A_2, \\ b &= 8A_0^4 A_1 A_2 - 2A_0^2 A_1^2 A_2^2 + A_1^3 A_2^3 - A_0(A_1^5 + A_2^5), \\ c &= 320 A_0^6 A_1^2 A_2^2 - 160 A_0^4 A_1^3 A_2^3 + 20 A_0^2 A_1^4 A_2^4 + 6 A_1^5 A_2^5 \\ &\quad - 4A_0(32 A_0^4 - 20 A_0^2 A_1 A_2 + 5 A_1^2 A_2^2)(A_1^5 + A_2^5) + A_1^{10} + A_2^{10}, \end{aligned}$$

(*) *Annali di Matematica*, année 1858, n° 4.

elle aura cette forme remarquable :

$$(x-a)^5(x-5a)+10b(x-a)^3-c(x-a)+5b^2-ac=0.$$

On peut la simplifier en écrivant x au lieu de $x-a$, ce qui ne change pas la réduite que nous nous proposons de calculer, et on obtient ainsi l'équation suivante :

$$x^6-4ax^5+10bx^3-cx+5b^2-ac=0.$$

» Cela posé, les invariants A, B, C du second, du quatrième et du sixième ordre qui ont été précédemment définis ont pour valeurs

$$A=\frac{5}{2.3}(3b^2-2ac),$$

$$B=\frac{1}{2^7.3^2}(147b^4-46acb^2+7a^2c^2),$$

$$C=\frac{1}{2^3.3^3}(-343b^6+329acb^4-61a^2c^2b^2+3a^3c^3)$$
$$-\frac{4}{3^3}a^3b(5b^2-ac)^2-\frac{bc^3}{2^4.3^3}.$$

On en déduit sans peine les valeurs des coefficients de la réduite exprimés en a, b, c, et, en remplaçant le discriminant $6^6\Delta$ par $5^5\Pi$, conformément aux notations de M. Brioschi, on parvient à l'équation suivante :

$$U^6+5^2(3b^2-2ac)U^4-5^4(24b^4-2acb^2-a^2c^2)+5^2\sqrt{5\Pi}\,U$$
$$-5^4(272b^6-280acb^4+45a^2c^2b^2)-2^6.5^4a^3b(5b^2-ac)^2-5^4bc^3=0.$$

Or on a, comme on l'a vu plus haut,

$$4U_\infty=(\infty 0)(14)(32)+(\infty 1)(20)(43)$$
$$+(\infty 2)(31)(04)+(\infty 3)(42)(10)+(\infty 4)(03)(21),$$

et, par suite,

$$U_\infty=5\sqrt{5}.b,$$

comme cela résulte immédiatement des formules données par M. Brioschi, dans le n° 5 des *Annali di Matematica*, année 1858, et qui l'ont conduit à l'abaissement au cinquième degré de l'équation qui nous occupe.

» Notre réduite admet donc la racine rationnelle $U_\infty=5\sqrt{5}.b$; en la supprimant, on est amené à une équation qui se présente d'abord sous cette forme :

$$(U+U_\infty)(U^4+U_\infty^2U^2+U_\infty^4)+5^2(3b^2-2ac)(U+U_\infty)(U^2+U_\infty^2)$$
$$-5^4(24b^4-2acb^2-a^2c^2)(U+U_\infty)+5^2\sqrt{5\Pi}=0,$$

et dont les racines sont U_0, U_2, U_2, U_3, U_4. Posons

$$y\sqrt{5} = -(U + U_\infty),$$

l'équation transformée sera

$$y^5 + 20by^4 + 10(19b^2 - ac)y^3 + 100b(9b^2 - ac)y^2 + 25(9b^2 - ac)^2 y - \sqrt{\Pi} = 0,$$

et ses racines sont données par la formule

$$y\sqrt{5} = (x_\infty - x_\nu)(x_{\nu+1} - x_{\nu-1})(x_{\nu+2} - x_{\nu-2}),$$

l'indice ν étant toujours pris suivant le module 5. Enfin, en posant

$$\sqrt{y} = z,$$

il vient

$$z^{10} + 20bz^8 + 10(19b^2 - ac)z^6 + 100b(9b^2 - ac)z^4 + 25(9b^2 - ac)^2 z^2 - \sqrt{\Pi} = 0,$$

ou bien

$$[z^5 + 10bz^3 + 5(9b^2 - ac)z]^2 - \sqrt{\Pi} = 0;$$

d'où l'équation très-simple

$$z^5 + 10bz^3 + 5(9b^2 - ac)z - \sqrt[4]{\Pi} = 0.$$

» Telle est en effet, sauf quelques inexatitudes de calcul ou d'impression, la réduite donnée par M. Brioschi (*). Les racines sont comprises dans la formule

$$z = \frac{1}{\sqrt[4]{5}}\sqrt{(x_\infty - x_\nu)(x_{\nu+1} - x_{\nu-1})(x_{\nu+2} - x_{\nu-2})},$$

où il est aisé de voir que la racine s'extrait lorsqu'on introduit les quantités A_0, A_1, A_2. Cette circonstance importante a été le point de départ des recherches de M. Hermite, dans son Mémoire sur l'équation du cinquième degré (*voyez* § XIV).

» Le calcul qui vient d'être exposé montre en même temps que le discriminant de l'équation

$$x^5 - 4ax^5 + 10bx^3 - cx + 5b^2 - ac = 0$$

est un carré parfait. Remarquant en effet que la réduite du sixième degré est satisfaite en y faisant

$$U = 5\sqrt{5}.b,$$

(*) N° 5 des *Annali di Matematica*, année 1858.

on trouve, après quelques réductions,

$$\sqrt{\Pi} = - 2^6.3^3.b^5 + 2^4.3^2.5acb^3 - 2^4.5a^2c^2b + 2^6a^3(5b^2 - ac)^2 + c^3,$$

ce qui donne, en faisant successivement $a = 0$, $b = 0$,

$$\Pi = (c^3 - 2^6.3^3b^5)^2,$$
$$\Pi = (c^3 + 2^6.e^2a^5)^2,$$

résultats déjà indiqués par M. Hermite. »

ASTRONOMIE. — *Observation du cratère Linné.* Note de **M. Wolf**, présentée par M. Le Verrier.

« Dès le 10 mai, j'ai pu reconnaître que le cratère de Linné existe toujours, mais avec un diamètre beaucoup moindre que celui du cratère indiqué sur les cartes de Lohrmann et de Beer et Mædler. Au centre de la tache blanche, on voit un trou noir circulaire, bordé du côté ouest par une portion de terrain qui semble proéminer sur le reste de la tache. Cette légère surélévation a déjà été signalée par M. Schmidt.

» Mais les circonstances atmosphériques ne me permirent pas d'obtenir une image irréprochable de la Lune jusqu'au 10 juin. Ce jour-là, à 8 heures, Linné étant déjà en pleine lumière depuis près de quarante-huit heures, le trou central se voyait avec une netteté parfaite. C'est un cratère profond, plus profond que la plupart des petits cratères qui l'environnent, si l'on en juge par l'intensité comparative de l'ombre. Mais son diamètre n'égale pas même celui des cratères A et B de Mædler. La tache blanche qui s'étend en rayonnant autour de lui avait, le 12 juin, un diamètre de 4",5, celui de Bessel étant 7",7; le cratère lui-même sous-tend un peu moins d'une seconde.

» La pureté parfaite de l'atmosphère et le pouvoir optique du télescope de $0^m,40$ dont je faisais usage permettaient de voir très-nettement autour de Linné une multitude de petits cratères ou plutôt de petits trous ronds sans bords élevés, que n'indique pas la carte de Mædler. Six de ces petits cratères forment une double rangée très-remarquable au nord et au nord-est de Linné; ils sont plus petits que les cratères en ligne situés au nord-ouest de Linné et signalés par M. Schmidt. J'ai fait usage de grossissements de 235, 380 et 620 fois.

» L'éclat de Linné n'a pas changé depuis les observations de Beer et Mædler, car il est toujours égal à celui de la tache blanche située près de

Littrow, sur le bord occidental de la mer de Sérénité, à laquelle Beer et Mædler assignent également la clarté 6 (1).

» Si donc en s'en tenait à la comparaison des apparences actuelles de Linné avec le *texte* des descriptions qu'en donnent Lohrmann et ses successeurs, il serait possible à la rigueur de croire que Linné n'a éprouvé aucun changement. Linné a toujours un cratère profond, à bords surélevés; son éclat n'a pas changé; son diamètre total est resté à peu près le même.

» La comparaison aux cartes indiquerait au contraire un changement réel, car celles-ci figurent un large cratère occupant tout l'espace occupé aujourd'hui par la tache blanche. M. Schmidt pense qu'on ne peut se refuser à attribuer un grand poids à l'identité des indications de ces deux cartes : les auteurs de la seconde ayant eu la première à leur disposition, il est probable que s'ils n'avaient pas retrouvé le grand cratère dessiné par Lohrmann, ils auraient signalé cette circonstance comme un fait extraordinaire.

» Cependant il n'est pas sans intérêt de contrôler leurs indications par celles des cartes plus anciennes. Le tableau, dessiné et peint par Lahire, qui se trouve à la bibliothèque Sainte-Geneviève, porte Bessel, Sulpicius Gallus et d'autres petits cratères égaux à Linné sur la carte de Mædler : il n'indique pas Linné. Il y a seulement dans cette partie de la mer plusieurs taches blanches.

» La carte de Cassini paraît être la reproduction du dessin de Lahire, mais avec moins de détails encore.

» D'après la Note même de M. Schmidt, Schrœter semble ne pas avoir vu Linné, au moins comme un des cratères principaux de la mer de Sérénité, bien qu'il en ait noté de plus petits.

» Si l'on consulte les photographies de la Lune, on voit dans le grand exemplaire de M. Warren de la Rue (1858) Bessel, Sulpicius Gallus présenter une indication d'ombre intérieure; Linné est figuré par une tache blanche. Il en est de même, mais bien plus nettement, dans la reproduction agrandie de la magnifique épreuve obtenue le 4 mars 1865 par M. Rutherfurd.

» La disparition du grand cratère de Linné remonterait donc au moins à 1858, s'il ne faut pas la faire remonter jusqu'à Lahire.

» En résumé, à part l'indication fournie par les cartes de Lohrmann et

(1) Cette tache, oubliée sur la carte, présente au centre un petit cratère non signalé par Beer et Mædler.

de Beer et Mædler, à laquelle on peut opposer la contre-indication de Lahire et de Schrœter, nous ne possédons actuellement qu'un seul document positif sur le changement qu'aurait subi Linné : c'est l'affirmation de M. Schmidt, que ses notes et ses dessins de 1841 représentent cet objet autrement qu'on ne le voit maintenant. »

« **M. Élie de Beaumont** fait observer que, si des observateurs placés dans la Lune regardaient le Vésuve ou l'Etna, avant et après une éruption, ils ne pourraient y remarquer que de très-légers changements. Une éruption même très-considérable du Vésuve pourrait ne pas produire d'autre effet que de diminuer légèrement la profondeur du vallon demi-circulaire de l'*Atrio del cavallo* et d'en changer la couleur. Vu de la Lune, un pareil changement pourrait paraître problématique et donner lieu à des discussions entre les observateurs. Les observations faites par le Père Secchi les 10 et 11 du mois de février dernier, et consignées dans le *Compte rendu* de notre séance du 25 du même mois, tendraient naturellement à faire supposer que quelque changement de ce genre doit s'être produit dans la configuration du cratère Linné depuis l'époque à laquelle remontent les cartes de Lohrmann et de Beer et Mædler.

» Au surplus, on doit désirer que les observations relatives à la permanence absolue ou à de très-légères altérations des accidents de la surface lunaire se multiplient, car *une seule* altération, même très-légère, suffirait, si elle était bien constatée, pour établir que la *vie géologique* existe encore dans l'intérieur de la Lune aussi bien que dans l'intérieur de la Terre. »

ASTRONOMIE. — *Phénomènes particuliers offerts par une étoile filante, le 11 juin 1867; par* **M. Silbermann**.

« Mardi 11 juin, à $8^h 10^m$ du soir, une étoile filante, plus brillante que les plus belles du 13 novembre dernier, a passé un peu au nord du zénith, se dirigeant avec une lenteur extrême de l'ouest au nord-est. J'estime qu'elle a mis près de deux secondes et demie pour parcourir un arc d'environ vingt degrés. Avant de s'éteindre complétement elle a montré une recrudescence d'éclat, lançant alors des étincelles d'un vert jaunâtre. Avant ce dernier instant elle ressemblait en tout point à une fusée d'artifice à feu blanc. M. Louft, à Palaiseau, et M. Auzoux, à Saint-Aubin d'Ecroville (Eure), m'ont annoncé qu'ils avaient remarqué les mêmes particularités. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur un isomère de l'éther éthylamylique, l'éthylate d'amylène; observations relatives à la production des éthers mixtes.* Note de **MM. Reboul** et **Truchot**, présentée par M. Balard.

« En traitant par la potasse alcoolique le chlorure d'hexyle qu'ils avaient obtenu en soumettant à l'action du chlore l'hydrure d'hexyle retiré des huiles de pétrole, MM. Pelouze et Cahours ont obtenu une huile d'où il est facile de séparer par la distillation fractionnée une grande quantité d'hexylène. D'un autre côté, le chlorure d'amyle donnant, comme on sait, dans les mêmes conditions de l'éther éthylamylique, on se demande pourquoi la réaction est si différente pour deux composés homologues et qui se suivent immédiatement dans la série. L'analogie de constitution et de réactions des composés $C^n H^{2n+1} Cl$ conduit à penser qu'une pareille différence ne doit pas exister, et c'est ce qui a lieu en réalité. Le chlorure d'hexyle, décomposé par la potasse alcoolique, donne bien en effet de l'hexylène $C^6 H^{12}$ par la perte de 1 molécule d'acide chlorhydrique, mais il fournit aussi, et en proportion à peu près équivalente, un éther mixte, l'éther éthylhexylique $\left.\begin{matrix} C^6 H^{13} \\ C^2 H^5 \end{matrix}\right\} O$ par suite d'une double décomposition calquée sur celle qui donne naissance à l'éther éthylamylique. Cet éther est d'ailleurs facile à isoler. En soumettant le produit brut de la réaction à la distillation, on en retire d'abord de l'hexylène, puis le point d'ébullition monte rapidement jusque vers 130 degrés. De 130 à 135 degrés, l'éther mixte passe; on le débarrasse de la petite quantité de chlorure d'hexyle qu'il contient et qui a échappé à l'action de la potasse, en le chauffant pendant une douzaine d'heures en vase clos avec du sodium et rectifiant le produit.

» L'éther éthylhexylique est un liquide insoluble dans l'eau, d'une densité 0,776 à 13 degrés, bouillant à 132 ou 134 degrés sous la pression $0^m,740$, d'une odeur qui rappelle celle de l'éther éthylamylique, mais moins suave. L'acide bromhydrique concentré le dédouble lentement, à 100 degrés et en vase clos, en bromures d'éthyle et d'hexyle. Sa composition est représentée par la formule $\left.\begin{matrix} C^6 H^{13} \\ C^2 H^5 \end{matrix}\right\} O$ (1).

» Les chlorures d'heptyle, d'octyle, de décyle donnent chacun, comme

---

(1)

Trouvé.	Calculé.
$C = 73,42$	$C = 73,84$
$H = 13,86$	$H = 13,84$

le chlorure d'hexyle, deux composés, un hydrogène carboné et un éther mixte; l'heptylène, l'octylène, le décylène ont été obtenus de cette manière et décrits par MM. Pelouze et Cahours; nous avons isolé les éthers mixtes éthylheptylique, éthyloctylique, éthyldécylique, qui se produisent simultanément avec les hycrocarbures précédents, mais leur description serait ici sans intérêt et allongerait trop cette Note.

» Ainsi, à partir du chlorure d'hexyle inclusivement, la potasse alcoolique en réagissant sur les chlorures $C^n H^{2n+1} Cl$ donne deux réactions simultanées :

$$(1) \qquad C^n H^{2n+1} Cl + \left.\begin{matrix} C^2 H^5 \\ K \end{matrix}\right\} O = C^n H^{2n} + K Cl + \left.\begin{matrix} C^2 H^5 \\ H \end{matrix}\right\} O,$$

$$(2) \qquad C^n H^{2n+1} Cl + \left.\begin{matrix} C^2 H^5 \\ K \end{matrix}\right\} O = K Cl + \left.\begin{matrix} C^2 H^5 \\ C^n H^{2n+1} \end{matrix}\right\} O.$$

» Il en est de même pour les termes inférieurs. Le chlorure d'amyle décomposé par la potasse alcoolique donne en effet de l'éther éthylamylique, qui est le produit principal, mais aussi une quantité notable d'amylène, qu'il est facile d'isoler et de reconnaître à son point d'ébullition et au bromure bouillant à 180 degrés qu'il fournit au contact du brome.

» Le bromure d'éthyle lui-même, chauffé avec une solution alcoolique concentrée de potasse, se transforme en éther ordinaire, mais cet éther est accompagné d'un peu d'éthylène.

» Il résulte de tous ces faits que les réactions (1) et (2) ont lieu simultanément pour tous les éthers chlorhydriques ou bromhydriques de la formule générale $C^n H^{2n+1} Br$; seulement, tandis que la production de l'hydrogène carboné $C^n H^{2n}$ est tout à fait secondaire pour les premiers termes, on voit sa proportion augmenter à mesure qu'on s'élève dans la série, et la réaction secondaire devenir alors presque la réaction principale.

» *Ethylate d'amylène.* — Une double réaction analogue a lieu lorsqu'on décompose par la potasse alcoolique les isomères des composés précédents, c'est-à-dire les bromhydrates des carbures $C^n H^{2n}$; on obtient le carbure $C^n H^{2n}$ et une espèce particulière d'éthers mixtes, isomériques, mais non identiques avec les éthers mixtes de Williamson.

» 120 centimètres cubes de bromhydrate d'amylène ont été décomposés, en vase clos, par un excès de potasse alcoolique concentrée. L'eau en sépare une couche légère qui, lavée, séchée et soumise à la distillation, se résout en grande partie en amylène, comme l'a montré M. Wurtz, mais pourtant pas en totalité. Vers la fin de l'opération, le thermomètre monte de plus en plus rapidement, et entre 100 et 105 degrés il passe un liquide

éthéré d'une odeur spéciale. Il ne reste plus rien alors dans le vase distillatoire. On débarrasse ce liquide des traces de brome qu'il contient, en le chauffant pendant douze heures, à 100 degrés et en tube clos, avec un globule de sodium. En distillant de nouveau on obtient 6 à 8 centimètres cubes du produit pur.

» Ce composé possède la composition de l'éther éthylamylique (1) avec lequel il est isomérique et non identique, car il en diffère par son odeur, par son point d'ébullition qui est situé 9 à 10 degrés plus bas; il bout en effet à 102 ou 103 degrés sous la pression $0^{m},742$, tandis que l'éther éthylamylique bout à 112 degrés. Sa densité est à peu près la même; elle a été trouvée de 0,759 à 21 degrés, et celle de l'éther éthylamylique 0,764 à 18 degrés. Ces liquides étant très-dilatables, la différence 0,005 peut fort bien ne tenir qu'à la différence de température (3 degrés).

» L'isomérie des deux composés est d'ailleurs mise hors de doute par l'action différente qu'exerce sur eux, en vase clos et à 100 degrés, l'acide bromhydrique concentré. Le nouveau corps se dédouble en effet très-nettement en bromure d'éthyle et bromhydrate d'amylène.

» Le bromure d'éthyle a été isolé et reconnu à son odeur, à son point d'ébullition et à un dosage du brome; quant au bromhydrate d'amylène qui passe en dernier lieu lorsqu'on distille le mélange, on l'a reconnu à son point d'ébullition 110 degrés, et surtout à ce que, traité par la potasse alcoolique, il s'est presque intégralement transformé en amylène.

» L'éther éthylamylique, au contraire, traité de la même manière, s'est dédoublé en bromure d'éthyle et bromure d'amyle reconnu comme tel à son point d'ébullition, son odeur, mais surtout à sa transformation en éther éthylamylique par la potasse alcoolique.

» Ainsi, le nouveau composé offre vis-à-vis de l'éther éthylamylique le même genre d'isomérie que le bromhydrate d'amylène vis-à-vis du bromure d'amyle, l'hydrate d'amylène vis-à-vis de l'alcool amylique. Il doit être formulé $C^5H^{10}\left\{\begin{matrix}H\\ C^2H^5O\end{matrix}\right.$, l'autre étant $\left.\begin{matrix}C^5H^{11}\\ C^2H^5\end{matrix}\right\}O$. Nous le désignons sous le nom d'*éthylate d'amylène*.

» A côté des éthers mixtes ordinaires, il y a donc très-probablement

(1)

Trouvé. I.	Trouvé. II.	Calculé.
$C = 72,6$	$C = 72,5$	$C = 72,4$
$H = 14,0$	$H = 13,9$	$H = 13,8$

toute une série d'isomères, dont l'éthylate d'amylène peut être considéré comme le type et qui doivent se produire dans les mêmes conditions. »

CHIMIE. — *Oxydation au moyen de l'oxygène condensé dans le charbon.* Note de **M. F.-C. Calvert**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« Depuis la mémorable expérience de Théodore de Saussure, les chimistes savaient que le charbon possédait la propriété de condenser plusieurs fois son volume de différents gaz, et, entre autres, le gaz ammoniac et le gaz chlorhydrique, dans la proportion de 80 à 90 fois son volume.

» Ce pouvoir absorbant du charbon fut considéré comme une propriété physique, jusqu'au moment où le Dr J. Stenhouse démontra que, sous l'influence de ce corps, l'oxygène pouvait se combiner aux divers produits émanés des substances en putréfaction. L'oxydation des matières putrides en présence du charbon est en effet si rapide et si complète, qu'un animal en décomposition, placé dans le charbon, ne laisse exhaler aucune odeur désagréable.

» Ces résultats intéressants me conduisirent à faire plusieurs séries d'expériences, dans le but de déterminer la puissance d'oxydation de l'oxygène condensé dans le charbon, et l'étendue de son action oxydante sur les substances minérales et organiques.

» Mes expériences ont été exécutées avec des cubes de charbon provenant de la calcination du buis. Je les fais bouillir avec de l'acide chlorhydrique pur étendu, puis avec de l'eau distillée : ces deux opérations ont pour but de débarrasser complétement le charbon des substances minérales qu'il contient, et surtout des carbonates alcalins qui peuvent troubler le résultat des expériences, lequel est généralement un produit acide.

» Le cube de charbon, après avoir été séché, est chauffé au rouge et introduit encore chaud dans une éprouvette placée sur le mercure, laquelle contient un volume mesuré d'oxygène; après vingt-quatre heures généralement, l'absorption cesse complétement. Le gaz à oxyder est introduit alors dans l'éprouvette, et lorsque la colonne de mercure ne s'élève plus, c'est-à-dire lorsque l'absorption est terminée, le charbon est retiré et examiné avec le plus grand soin. Avant d'étudier l'action du charbon oxygéné sur les composés minéraux et organiques, je me suis assuré qu'il ne se formait pas d'acide carbonique dans le contact de l'oxygène avec le charbon purifié.

» Mes expériences, dont je ne donne que le résumé, peuvent se diviser en trois séries.

PREMIÈRE SÉRIE. — *Action de l'oxygène condensé dans le charbon sur les substances minérales.*

» L'acide sulfureux mis en contact avec le charbon oxygéné, préparé comme je l'ai dit plus haut, se convertit rapidement en acide sulfurique.

» Dans les mêmes conditions, l'hydrogène sulfuré se transforme en acide sulfurique et en eau. J'ai observé dans mes expériences un fait curieux, et je crois ne pouvoir le mieux faire connaître qu'en décrivant une opération. Dans une éprouvette graduée, reposant sur le mercure, j'introduisis 100 volumes d'oxygène et le cube de charbon encore chaud; après vingt-quatre heures, l'absorption était de 44 volumes. Je complétai le volume primitif par l'addition de 44 volumes d'hydrogène sulfuré, et après vingt-quatre nouvelles heures 72 volumes étaient absorbés : il y eut là par conséquent le fait important d'une nouvelle condensation d'oxygène sur le charbon.

» J'ai fait, sans aucun succès, plusieurs essais dans le but d'oxyder l'ammoniaque; cependant, quoique je n'aie pu constater dans ces expériences la formation de l'acide nitrique, je n'oserais affirmer l'absence de produits d'oxydation, car, dans ce cas comme dans le précédent, j'ai observé une condensation d'oxygène après l'addition du gaz ammoniac; mais les produits à ma disposition étaient en quantité si faible, que je n'ai pu examiner leur composition.

» L'hydrogène phosphoré, au contact de l'oxygène condensé dans le charbon, s'oxyde rapidement en donnant des quantités considérables d'acide phosphorique et d'eau.

DEUXIÈME SÉRIE. — *Action de l'oxygène condensé dans le charbon sur les alcools.*

» Cette deuxième série d'expériences a pour but de montrer la formation des acides organiques, lors du contact des alcools avec le charbon oxygéné. L'expérience se fait en introduisant dans une éprouvette pleine d'oxygène le cube de charbon encore chaud, et vingt-quatre heures après, à l'aide d'une pipette, quelques gouttes d'un alcool.

» Avec l'alcool méthylique, l'absorption fut complète après vingt-quatre heures, et l'on put extraire du charbon un liquide doué d'une action réductrice sur les sels d'argent. Cette réduction tendrait à prouver que j'avais obtenu de l'acide formique; cependant, comme le liquide n'exerce aucune action sur les sels de mercure, et que je n'avais pu reconnaître son acidité avec le tournesol, on peut se demander s'il n'est pas le résultat d'une oxydation moins avancée.

» J'ai obtenu des faits positifs avec l'alcool éthylique; l'expérience con-

duite de la même manière qu'avec l'alcool méthylique donne comme résultats des quantités considérables d'acide acétique, que j'ai transformé en cacodyle et en éther acétique, afin de m'assurer de son identité.

» Dans les mêmes conditions, l'alcool amylique se transforme en acide valérianique.

TROISIÈME SÉRIE. — *Action de l'oxygène condensé dans le charbon sur les hydrocarbures.*

» Je fis cette dernière série d'expériences avec l'espoir de condenser l'oxygène sur les hydrocarbures. J'opérai de la même manière qu'avec les gaz minéraux.

» L'éthylène (C^2H^4) fut introduit dans l'éprouvette contenant le charbon oxygéné et un excès d'oxygène; quand l'absorption eut cessé, j'examinai le charbon : il ne contenait aucun produit d'oxydation de l'éthylène, tel que l'aldéhyde ou l'acide oxalique. Convaincu cependant qu'il y avait eu une réaction, j'introduisis le charbon dans un ballon contenant de l'eau bouillie, et, après lui avoir adapté un tube que je fis rendre dans de l'eau de chaux, je chauffai légèrement; aussitôt je vis se former un abondant précipité de carbonate de chaux, ce qui prouve bien la transformation de l'éthylène en eau et en acide carbonique.

» Le propylène (C^3H^6) m'a donné, dans les mêmes conditions que l'éthylène, de l'eau et de l'acide carbonique.

» L'amylène (C^5H^{10}) s'est bien transformé, comme ses deux homologues, en acide carbonique et en eau; mais il se forme dans cette réaction d'autres produits, car, quoique l'odeur de l'amylène fût complétement détruite, il subsistait encore dans l'éprouvette l'odeur d'un éther amylique qui m'a paru être le valérianate d'amyle.

» L'oxygène condensé dans le charbon exerce donc deux actions lorsqu'il est mis en présence des alcools et de leurs hydrocarbures. Dans le premier cas, il agit comme simple agent d'oxydation; dans le second, il a une action tellement violente, qu'il joue le rôle de comburant. Cette différence d'action mérite l'attention des chimistes.

» Toujours est-il que, dans tous les cas, l'oxygène condensé par le charbon est un oxydant des plus énergiques.

» On peut faire deux hypothèses sur le rôle singulier que joue l'oxygène en présence du charbon. Dans la première, l'oxygène, que nous pouvons supposer liquéfié à la surface du charbon, agirait comme simple dissolvant des produits gazeux ou liquides mis en contact avec lui, et dans ces conditions serait susceptible d'agir sur leurs éléments. Dans la seconde, l'oxy-

gène liquéfié par le charbon pourrait à son tour condenser ou liquéfier, par simple attraction moléculaire, un second gaz mis en contact avec lui. Il est certain que, dans de telles conditions, l'affinité chimique peut aisément s'exercer et produire les résultats que nous avons mentionnés.

» Je crois la seconde hypothèse plus voisine de la vérité, et d'ici peu de temps j'espère être en mesure de mettre sous les yeux de l'Académie une série de résultats qui jetteront un nouveau jour sur ces réactions, d'un grand intérêt au point de vue théorique. »

CHIMIE. — *Note sur des expériences de sursaturation.* Note de **M. Lecoq de Boisbaudran**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« J'ai l'honneur de soumettre à l'Académie les principaux faits qui résultent de mes dernières recherches sur les phénomènes de sursaturation. Dans un premier travail, j'avais examiné l'action des sulfates cristallisés de CbO.FeO.CuO.ZnO et MgO sur les solutions sursaturées de sulfate de nickel; j'avais reconnu que ces divers sels faisaient indistinctement cristalliser les solutions sursaturées de sulfate de nickel, lorsque celles-ci étaient concentrées, mais que pour des liqueurs plus étendues on n'obtenait de cristallisation qu'avec un petit nombre seulement de ces cinq sulfates. J'avais observé en outre que le contact de ces divers sels produisait des cristaux qui n'avaient pas tous la même apparence.

» En effet, les six sulfates (CbO.FeO.CuO.ZnO.MgO.NiO) en question, quoique pouvant devenir isomorphes dans certaines circonstances, ne le sont pas tous dans leur état ordinaire. Leurs formes et leurs degrés d'hydratation varient avec la température, et les formes correspondantes ne sont pas toujours celles qui coexistent à une température donnée.

» Considérés à 15 ou 20 degrés, ces sulfates peuvent se diviser en trois groupes, composés chacun de sels véritablement isomorphes :

I.	$CuO,SO^3,5HO$	clinoédrique.
II.	$FeO,SO^3,7HO$	clinorhombique.
	$CbO,SO^3,7HO$	»
III.	$NiO,SO^3,7HO$	orthorhombique.
	$MgO,SO^3,7HO$	»
	$ZnO,SO^3,7HO$	»

» Lorsqu'on introduit dans la solution sursaturée d'un de ces sels un

petit cristal appartenant à *un groupe voisin* (1), on obtient une cristallisation qui présente les formes du sel ajouté, mais il faut que la solution soit très-concentrée. Si, après avoir obtenu une telle cristallisation, on touche le liquide avec un cristal appartenant au même groupe que le sel sursaturé, il se forme de nouveaux et *plus abondants* cristaux; en même temps, les premiers déposés deviennent opaques en prenant la structure propre aux derniers. On peut obtenir successivement ainsi trois ou quatre (2) cristallisations tout à fait différentes, dont chacune détruit les précédentes. C'est donc toujours la modification de forme, ou l'hydrate, isomorphes réels du sel, qui se déposent.

» J'ai obtenu, par ce procédé, des sels sous des formes cristallines qu'on n'observe ordinairement qu'à des températures très-éloignées de celle de mes expériences; ainsi, vers 15 ou 20 degrés, on peut faire produire successivement à une même solution sursaturée de sulfate de cuivre : 1° des pyramides (ou octaèdres) à base carrée, tronquées parallèlement à la base, contenant 6 équivalents d'eau; elles se forment lorsqu'on ajoute au liquide une trace de sulfate de nickel légèrement effleuri (3). Ces cristaux se décomposent avec une rapidité extrême lorsqu'on cherche à les dessécher ou qu'on les touche avec un corps sec. Ils se décomposent souvent aussi spontanément au sein du liquide, en se transformant en une masse pâteuse et opaque. Leur analyse est très-difficile; elle s'effectue en les lavant rapidement à l'eau, alcool faible, alcool fort, éther anhydre, et les traitant dans un appareil spécial que le défaut d'espace ne me permet pas de décrire; 2° des cristaux semblables à ceux du sulfate de fer ordinaire; ils détruisent par leur contact les pyramides à 6HO et peuvent se former dans des liqueurs beaucoup moins concentrées, mais ils se décomposent spontanément aussi avec la plus grande facilité; 3° des cristaux clinoédriques ordinaires, qui détruisent les modifications précédentes.

» La solution sursaturée de sulfate de fer peut fournir, toujours à 15 ou 20 degrés : 1° des cristaux semblables à ceux du sulfate de cuivre ordinaire; ils sont très-difficiles à obtenir, car ils ne se forment que dans les liqueurs très-concentrées, lesquelles produisent des clinorhombiques spontanés avec une très-grande facilité; 2° de longues aiguilles semblables

---

(1) Le cobalt semble faire exception et se rapprocher beaucoup du troisième groupe. Je ne l'ai pas obtenu sous la forme du sulfate de cuivre (*voir* plus loin).

(2) Quatre dans le cas des mélanges de plusieurs sulfates.

(3) Il contient alors de petits cristaux d'un nouveau type : $NiO.SO^3.6HO$, base carrée.

à celles du sulfate de magnésie (ou de zinc); ces aiguilles n'exigent pas pour se former des liqueurs aussi concentrées que la modification précédente; 3° des clinorhombiques ordinaires qui détruisent rapidement les deux premiers types.

» Vers 15 ou 20 degrés, le sulfate de cobalt fournit aussi : 1° des aiguilles type sulfate de zinc 7HO; 2° des cristaux clinorhombiques ordinaires qui détruisent les précédents.

» Le sulfate de cuivre provoque dans les solutions concentrées le dépôt de cristaux *très-abondants*, qui paraissent détruire les aiguilles orthorhombiques et cependant ne se forment pas au contact du sel de cuivre dans des liqueurs assez concentrées pour fournir encore abondamment de ces aiguilles; ils se forment également au contact du sel produit par l'évaporation à chaud du sulfate de cobalt. Ces faits et d'autres trop longs à rapporter ici me portent à croire qu'il y a là un effet de cristallisation spontanée, comparable à ce qui arrive aux sulfates de cuivre, fer ou nickel, lorsque leurs solutions concentrées sont en présence de certains précipités et que les cristaux qui nous occupent sont bien à 6HO. Je travaille du reste en ce moment à compléter leur étude.

» Le sulfate de nickel fournit à 15 ou 20 degrés environ : 1° des tables rhombes épaisses (1), transparentes et unies, type fer clinorhombique; 2° des cristaux à 6HO qui se produisent spontanément au contact du sulfate de cuivre et de quelques précipités; ils se forment aussi au contact du sel résultant de l'évaporation à 50 degrés (environ) de la solution de sulfate de nickel : ils détruisent les précédents; 3° des aiguilles à 7HO ordinaires qui détruisent les sels précédents.

» Le sulfate de magnésie peut produire, dans les mêmes circonstances, des cristaux correspondants à ceux du sulfate de nickel, mais il y a cette différence qu'ici la modification à 6HO est détruite par le type fer 7HO, contrairement à ce qui arrive avec le sulfate de nickel. La stabilité relative des types secondaires ne suit donc pas toujours le même ordre dans deux sels identiques quant à leurs modifications les plus stables. Enfin les tables rhombes type fer, qui se forment dans les liqueurs concentrées, sont minces et fortement striées parallèlement aux côtés du rhombe. Je n'ai obtenu de petits cristaux épais et unis qu'en opérant avec des liqueurs peu sursaturée.

---

(1) Souvent aussi hautes que larges.

» Le sulfate de zinc se comporte comme le sulfate de magnésie, dont il paraît se rapprocher un peu plus que du sulfate de nickel.

» Je ferai remarquer que je n'ai pu obtenir les six sels *purs* que sous trois formes chacun. Il m'a été jusqu'ici impossible de produire :

$CuO,SO^3,7HO$	orthorhombique
$FeO,SO^3,6HO$	à base carrée.
$CbO,SO^3,5HO$	clinoédrique.
$NiO,SO^3,5HO$	»
$MgO,SO^3,5HO$	»
$ZnO,SO^3,5HO$	»

» Il résulte de ce qui précède qu'il existe un isodimorphisme général des sulfates appartenant à nos deux derniers groupes, dont les cinq sels peuvent s'obtenir vers 15 ou 20 degrés en cristaux, soit orthorhombiques, soit clinorhombiques, tout en conservant 7 équivalents d'eau de cristallisation.

» Dans une prochaine Note, j'aurai l'honneur d'exposer à l'Académie la suite de ce travail. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Faits pour servir à l'histoire des éthers.* Note de **MM. Ch. Girard** et **P. Chapoteaut**, présentée par M. Balard.

« Lorsqu'on fait réagir le bichlorure d'étain fumant sur les alcools, en chauffant le mélange, on obtient des éthers simples et des éthers chlorhydriques. Le baron de Bormes, Courtanvaux, Gehlen et surtout Thenard, avaient observé ce fait, du moins en ce qui concerne la production de l'éther chlorhydrique, et parmi les procédés de préparation de ce corps, celui qui repose sur l'emploi du bichlorure d'étain était un des plus usités. Kuhlmann et Lewy rappelèrent ce fait les premiers en 1839, et signalèrent, de plus, des combinaisons cristallisées de bichlorure d'étain et d'alcools, dont la décomposition donnait l'éther simple et le chlorure correspondant.

» Nous avons voulu préciser l'action du bichlorure d'étain sur les alcools et sur un mélange d'acides et d'alcools; nous avons l'honneur de présenter à l'Académie le résultat de nos recherches. Les expériences ont été faites spécialement avec les alcools méthylique, éthylique, amylique. En voici le résumé :

» 1 équivalent d'alcool et 1 équivalent de bichlorure d'étain anhydre donnent une combinaison cristallisée à la température ordinaire, volatile presque sans décomposition; le mélange se fait avec un dégagement de cha-

leur considérable; aussi doit-on refroidir sous l'eau le vase dans lequel il s'opère.

» L'eau dissout tous ces composés, les détruit à la longue; la chaleur active la décomposition, dont le résultat est de l'alcool, de l'éther chlorhydrique et de l'oxymuriate d'étain.

» Chauffées avec 1 équivalent d'un alcool, ces combinaisons donnent son éther simple et son éther chlorhydrique; le résultat de la distillation est un mélange d'oxyde et de protochlorure d'étain.

» La combinaison éthylique, qui est acide, est représentée d'après Lewy par la formule (C^4H^5Cl, HCl, SnO^2) que nous pensons devoir s'écrire

$$C^4H^5, HO, SnCl^2.$$

Sous l'influence des alcalis elle se décompose en alcool et en oxyde d'étain; cependant elle est comparable à l'acide sulfovinique. En effet, comme ce dernier, chauffée avec l'alcool éthylique, elle donne de l'éther; avec de l'alcool méthylique ou amylique, des éthers mixtes d'éthyle et de méthyle ou d'éthyle et d'amyle.

» Au lieu de distiller le mélange de bichlorure d'étain et d'alcool, on peut, après l'avoir chauffé quelques minutes à 100 degrés, le verser dans l'eau : l'éther vient nager à la surface. On obtient ainsi une plus grande quantité d'éther, et très-peu d'éther chlorhydrique.

» Si les produits qui prennent naissance dans cette réaction sont plus compliqués que ceux qui se forment lorsqu'on éthérifie par l'acide sulfurique, cela tient à la facile décomposition du bichlorure d'étain par l'eau. Sous l'influence de l'eau, en effet, le bichlorure d'étain se décompose rapidement, à une température voisine de son point d'ébullition, en oxyde d'étain et en acide chlorhydrique, et, dans le cas qui nous occupe, la réaction du bichlorure d'étain sur l'alcool, c'est l'acide chlorhydrique formé par l'eau éliminée qui réagit sur l'éther et en donne l'éther chlorhydrique.

» Ce mode de génération de l'éther chlorhydrique est facile à constater: il suffit de chauffer avec un peu d'eau la combinaison que forme l'éther avec le bichlorure d'étain; il se produit aussitôt de l'éther chlorhydrique.

» Le bichlorure d'étain fumant, dans le cas de la production des éthers simples, jouit de propriétés analogues à celles de l'acide sulfurique; il les possède à un bien plus haut degré quand on le fait agir sur un mélange d'acide et d'alcool; il peut même remplacer avantageusement l'acide sulfurique.

» Le bichlorure d'étain semble, dans ce cas, agir par sa puissante affinité

pour l'eau, mais son action n'est pas directe et ne consiste pas simplement à déshydrater l'alcool et l'acide; il réagit d'abord sur l'alcool pour former les composés du genre (C^4H^5O, HO, $SnCl^2$) qui, en présence d'un acide, donnent l'éther composé par double décomposition.

» Nous avons préparé à l'aide du bichlorure d'étain les éthers composés suivants :

Les formiates de	méthyle,	d'éthyle	et d'amyle.
Les acétates	»	»	»
Les tartrates	»	»	»
Les lactates	»	»	»
Les butyrates	»	»	»
Les benzoates	»	»	»
Les palmitates	»	»	»
Les stéarates	»	»	»

» Le mode d'opérer étant le même pour tous les éthers composés, nous citerons seulement la préparation de l'éther benzoïque. Dans un mélange de 1 équivalent d'acide benzoïque et de 1 équivalent d'alcool absolu ou à 95 degrés, on verse avec précaution 1 équivalent de bichlorure d'étain fumant. La réaction est des plus énergiques; aussi ne doit-on ajouter le bichlorure d'étain que petit à petit, en agitant sous l'eau froide le vase dans lequel se fait l'opération : sans cette précaution, une partie de l'alcool échapperait inutilement à la réaction. Le mélange est alors chauffé une heure ou deux au plus à 100 degrés : il est inutile de dépasser cette température, on s'exposerait à une perte notable d'éther benzoïque, qui serait remplacé par une quantité équivalente d'éther chlorhydrique. Le produit, lavé à l'eau plusieurs fois, distillé, donne à très-peu près le rendement théorique.

» Lorsque les éthers sont légèrement solubles dans l'eau, on ajoute du chlorure de calcium pour les faire monter à la surface.

» Les éthers composés exigent, pour la formation, qu'on les chauffe à 100 degrés un temps plus ou moins long suivant les cas.

» La durée d'une opération, qui n'est que de quelques minutes dans les cas des formiates, des acétates, butyrates d'éthyle, de méthyle et d'amyle, peut s'élever à deux, trois heures, et même plus, pour les éthers benzoïque, palmitique et stéarique. Le temps plus ou moins long qu'exige l'éthérification est dû certainement aux degrés différents d'affinité que possèdent les acides pour les alcools.

» En résumé, on peut formuler ainsi l'action du bichlorure d'étain anhydre :

» 1° Sur les alcools, en prenant pour type l'alcool éthylique,

$$C^4H^6O^2 + SnCl^2 = C^4H^5O, SnCl^2, HO,$$
$$C^4H^5O, SnCl^2, HO + C^4H^6O^2 = 2(C^4H^5O) + (SnCl^2, 2HO);$$

» 2° Sur un mélange d'alcool et d'acide, en prenant pour type l'alcool éthylique et l'acide acétique,

$$C^4H^6O^2 + SnCl^2 = C^4H^5O, SnCl^2, HO,$$
$$C^4H^5O, SnCl^2, HO + C^4H^3O^3, HO = C^4H^5O, C^4H^3O^3 + (SnCl^2, 2HO). »$$

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Réponse à une communication précédente de M. Forthomme, à propos d'une méthode particulière de vinification; par* **M. E. Maumené.** (Extrait.)

« M. Forthomme a fait parvenir à l'Académie une Note au sujet de laquelle on me permettra, je l'espère, de courtes observations.

» L'idée de retenir le *chapeau* sous le niveau du liquide, dans les cuves, paraît si simple, qu'on est tenté, *à priori,* de reporter cette idée à l'inventeur même de la vinification. Mais, en y regardant de plus près, on ne trouve aucune trace de l'emploi de cette idée avant nos jours. M. Henrion-Barbesant serait, d'après M. Forthomme, non pas le premier, mais seulement un des premiers propagateurs de cette idée et de son emploi.

» L'Académie sait que, malgré les efforts de M. Henrion-Berbesant et des autres personnes, l'habitude de retenir le chapeau dans le liquide est si peu générale, que personne n'en parle ou n'en fait usage, si ce n'est peut-être à Nancy ou aux environs, ce que M. Forthomme ne nous dit pas.

» Ainsi, M. P. Thenard ne connaissait pas le moins du monde cette méthode; M. de Vergnette-Lamotte en parle dans son livre tout récent intitulé *le Vin*, mais il est évident que pour ce savant œnologue la méthode est loin d'être ancienne : « Ne se pourrait-il pas maintenant que ce vin s'al-» térât sous l'action de l'air, etc. » (p. 64)?

» Le jury de l'Exposition universelle ne la connaissait pas davantage, car il a admis pour figurer à Billancourt : 1° une cuve avec couvercle à grillage, présentée par M. le Vicomte Camille de Saint-Trivier; 2° une cuve à cloisons intérieures, présentée par M. Michel Perret (pour l'application de l'idée dont j'ai réclamé et réclame encore la priorité).

» Il est nécessaire de ne pas confondre les deux idées que présentent ces deux cuves. Ce n'est pas du tout la même chose de retenir le marc sous un seul filet contre lequel il se presse tout entier, ou de le diviser sous quatre,

cinq, six filets, comme je l'ai indiqué le premier. Avec un seul filet, on retrouve une grande partie des inconvénients qui se présentent sans son emploi. Le marc se soulève très-souvent avec promptitude et fermente presque seul au-dessus du liquide inférieur, comme s'il formait encore chapeau. Ni la chaleur, ni la couleur, ne se distribuent uniformément. Il faut encore pratiquer le foulage; on évite seulement l'action de l'air sur le marc, et en réalité c'est quelque chose.

» Mais l'avantage est beaucoup plus grand lorsqu'on divise le marc pour le forcer à rester uniformément répandu dans la masse; alors, tout inconvénient disparaît, et c'est parce que la différence est énorme que je n'ai pas parlé d'autre chose dans mon livre. Jamais la fermentation d'une vendange saine ne manque de s'établir et de marcher avec régularité. La force alcoolique, la coloration, atteignent leur maximum avec rapidité. Le décuvage a son époque toute marquée. En un mot, le travail devient d'une facilité et d'une sûreté remarquable. M. M. Perret l'a reconnu tout comme moi.

» . . . . L'Académie me permettra de lui signaler encore une méthode applicable à la conservation des vins (et naturellement à celle de toutes les liqueurs fermentées). J'ai conseillé le premier de soutirer les vins dans des fûts remplis d'acide carbonique, et j'ai donné pour ce travail toutes les indications nécessaires. »

PHYSIOLOGIE. — *Recherches sur l'action physiologique du sulfocyanure de potassium.* Note de **MM. Dubrueil** et **Legros**, présentée par M. Ch. Robin.

« Le sulfocyanure de potassium a déjà été l'objet des études de M. Cl. Bernard, qui lui a consacré quelques articles dans ses Leçons sur les substances toxiques et médicamenteuses (1857). Plus récemment MM. Ollivier et Bergeron ont publié, dans le *Journal de Physiologie* de M. Brown-Sequard (1863), des recherches sur le même sujet. Nous avons cru néanmoins que l'action physiologique de ce sel pouvait encore être étudiée avec fruit et conduire à des résultats probablement applicables à la thérapeutique. Résumons d'abord en quelques mots les travaux antérieurs.

» M. Cl. Bernard considère le sulfocyanure comme déterminant la paralysie du système musculaire par une action spéciale et élective sur ce système, sans abolir la sensibilité, mais en détruisant l'irritabilité galvanique. Pour M. Cl. Bernard, le sulfocyanure détermine la mort en arrêtant les contractions cardiaques.

» MM. Ollivier et Bergeron ont constaté l'action toxique du sulfocyanure introduit par les voies digestives à doses élevées; ils ont signalé quelques convulsions et de la roideur mélangées à la paralysie. Mais le fait le plus saillant de leur travail est l'action qu'ils attribuent au sulfocyanure sur la constitution de la fibre musculaire striée et sur les globules sanguins. Voici ce qu'ils disent à ce sujet, p. 47 :

« Le sang présente une altération très-nette, et s'il renferme des glo-
» bules à noyau, on voit les globules se gonfler tout autour du noyau,
» la matière colorante du globule se condense, elle s'en écoule bientôt,
» s'étale, se fragmente; ces fragments ainsi dissociés deviennent de plus
» en plus petits; le noyau resté libre se fragmente et se dissout en granu-
» lations.

» Si ce sont des globules circulaires et sans noyau, on les retrouve cré-
» nelés, déchiquetés, fragmentés; c'est là une altération qui existe non-
» seulement dans le sang mélangé sous le microscope avec le poison,
» mais, ce qui est plus important, dans le sang d'un animal empoisonné,
» lequel sang est pris dans le cœur peu de temps après que ses battements
» ont cessé.

» Le sulfocyanure de potassium, versé directement en solution concen-
» trée sur le cœur ou sur les muscles d'un animal vivant, abolit très-rapi-
» dement les battements du cœur et l'irritabilité des muscles; si on exa-
» mine alors les fibres élémentaires de ces muscles, on voit que ces fibres
» élémentaires ne sont plus transparentes, elles sont parsemées de nom-
» breuses granulations longitudinalement disposées, et on n'y retrouve
» plus de stries transversales. »

» MM. Ollivier et Bergeron sont du reste d'accord avec M. Bernard pour reconnaître que le sulfocyanure agit localement.

» Nos expériences ajoutent, il nous semble, quelque chose aux faits jusqu'à présent acquis; elles laissent intacts les résultats annoncés par M. Bernard; mais il est quelques points, affirmés par MM. Ollivier et Bergeron, qui nous paraissent devoir être considérés comme entachés d'erreur. Avant d'exposer les conclusions auxquelles nous ont amenés les expériences nombreuses que nous avons faites sur des animaux divers, grenouilles, salamandres, rats, cochons d'Inde, lapins, chats, chiens, et dont nous relaterons ci-après quelques-unes, disons d'abord un mot du but dans lequel nous avions entrepris nos investigations. Nous cherchions dans le sulfocyanure un agent propre à neutraliser l'effet de la strychnine, et, pour

juger de ses effets, nous injections une solution de sulfate de strychnine sous la peau des grenouilles, puis une solution de sulfocyanure.

» Nous n'étions pas arrivés à constater de résultat bien net, sauf les phénomènes tétaniques que nous rapportions à l'influence de la strychnine, lorsque nous eûmes l'idée de commencer par l'injection de sulfocyanure, puis, quelques minutes après, nous poussions l'injection de strychnine. Les animaux ainsi traités présentaient d'abord des phénomènes de paralysie, mais mouraient constamment avec des accidents tétaniques. Nous attribuions cette terminaison toujours identique à l'influence prédominante de la strychnine sur le sulfocyanure, et, pour rétablir l'équilibre, nous diminuions les doses de strychnine et nous augmentions celles de sulfocyanure. Malgré nos efforts, l'animal mourait toujours avec des convulsions toniques, additionnées de convulsions cloniques, dans un état identique en apparence à celui déterminé par la strychnine.

» Désirant vérifier l'état histologique des muscles sur une grenouille tuée uniquement par le sulfocyanure, car celles qui succombaient sous l'influence combinée des deux agents dont nous nous servions ne nous présentaient rien de particulier sous ce rapport, nous injectâmes à un de ces animaux une assez forte dose de sulfocyanure, et nous le mîmes en observation. L'injection avait été poussée sur une des pattes postérieures. Il y eut d'abord une paralysie bien manifeste de cette patte, mais au bout de quelque temps il survint un état tétanique des mieux caractérisés et analogue à celui des grenouilles empoisonnées par la strychnine. Nous crûmes d'abord à quelque erreur de notre part; mais en répétant plusieurs fois l'expérience, nous obtînmes toujours le même résultat.

» Le sulfocyanure nous apparaissait donc doué à la fois de propriétés essentiellement différentes et semblant s'exclure, c'est-à-dire de propriétés stupéfiantes et puis excitantes du système musculaire.

» Nous avons dû faire, pour éclaircir ce point, de très-nombreuses expériences, et voici, en somme, les conclusions que nous pouvons formuler. Le sulfocyanure agit localement et par imbibition sur les muscles et en détermine la paralysie. Il les rend impropres à se contracter sous l'influence de la volonté et sous celle des agents galvaniques. Il ne les rend pas plus granuleux ni plus rapidement granuleux qu'ils ne le deviennent normalement après la mort. Appliqué directement sur l'encéphale, il produit des accidents tétaniques, c'est-à-dire des convulsions toniques entremêlées de convulsions cloniques. Ces phénomènes surviennent encore et succèdent à la paralysie dans le cas où le sulfocyanure a été injecté sous la peau.

Ils paraissent dus, dans ce cas, à l'action que ce sel, passé dans le torrent circulatoire, exerce sur les centres nerveux. Introduit à assez forte dose dans les voies digestives, le sulfocyanure produit d'abord des accidents de paralysie généralisés, puis des phénomènes tétaniques au milieu desquels arrive la mort.

» Nous avons pris en outre, grâce à l'obligeance de M. Marey, les tracés des contractions musculaires de pattes de grenouilles après avoir injecté sous la peau de ces pattes une solution de sulfocyanure, et l'amplitude des contractions a suivi une marche rapidement décroissante. Sur des grenouilles dont l'encéphale a été découvert et arrosé de quelques gouttes de la solution, le tracé a été celui des contractions tétaniques.

» Nos expériences ont été trop nombreuses pour que nous puissions les rapporter ici. Sur tous les animaux sacrifiés par le sulfocyanure, nous avons pratiqué l'examen microscopique des muscles striés, et jamais nous n'avons observé qu'ils fussent plus granuleux qu'ils ne le sont normalement après la mort. »

PHYSIOLOGIE COMPARÉE. — *Sur le développement du Puceron brun de l'Erable.* Note de **MM. Balbiani** et **Signoret**, présentée par M. Ch. Robin.

« Les faits observés récemment par M. Dareste pendant l'évolution du poulet, et les déductions qu'il en a tirées relativement à la formation des races chez les animaux, les exemples analogues, si concluants, que M Naudin nous a fait connaître chez les végétaux, démontrent que, dans l'un et l'autre règne, certaines anomalies du développement peuvent être le point de départ de races particulières. L'observation suivante prouve que ce ne sont pas seulement de simples races qui sont produites de la sorte, mais que des formes décrites comme des espèces ou même des genres véritables ne reconnaissent parfois pas d'autre origine.

» En 1852, un naturaliste anglais, M. J. Thornton, signala, sous le nom de *Phyllophorus testudinatus*, un insecte hémiptère qu'il avait rencontré sur les feuilles de l'Érable commun (*Acer campestre*) et qu'il considéra comme la larve d'une espèce indéterminée d'Aphide. Plus tard, en 1858, M. Lane Clark l'observa également et le plaça, sous le nom de *Chelymorpha phyllophora*, dans un genre intermédiaire entre les Aphides et les Coccides. Enfin, en 1862, M. Van der Hœven, de Leyde, le décrivit aussi comme un genre nouveau, en remplaçant les noms génériques de *Phyllophorus* et *Chelymor-*

pha par celui de *Periphyllus*, parce qu'ils étaient déjà employés à désigner d'autres genres d'insectes, et notre Hémiptère reçut de l'illustre naturaliste hollandais le nom de *P. Testudo*. De même que M. Thornton, M. Van der Hœven le regarda comme la larve d'une Aphide dont la forme adulte était encore inconnue.

» Ces courtes indications historiques résument tout ce que nous savions sur cet insecte lorsque nous avons entrepris de notre côté quelques recherches à son sujet, dont nous nous proposons de faire connaître ici les résultats. Nous nous sommes d'abord assurés que, loin de constituer une espèce distincte ou même un genre nouveau, le *Periphyllus* n'était en réalité autre chose que la larve d'une des espèces connues de Pucerons qui vivent sur l'Érable, c'est-à-dire de l'*Aphis aceris*, espèce brune que l'on rencontre pendant une grande partie de l'année sur les feuilles et à l'extrémité des jeunes pousses de cet arbre. Mais en même temps que nous constations ce fait, nous avons été mis sur la voie d'une découverte des plus inattendues et qui constitue une particularité nouvelle et fort remarquable du développement des animaux de ce groupe, qui nous offraient déjà de si curieux phénomènes au point de vue de leur reproduction.

» Il s'agit, en effet, de la faculté, devenue transmissible à toutes les générations d'une seule et même espèce, d'engendrer deux sortes d'individus, les uns normaux, les autres anormaux, dont les premiers seuls, après leur naissance, continuent le cours de leur développement et deviennent aptes à reproduire l'espèce, tandis que les derniers conservent pendant toute la durée de leur existence les formes qu'ils avaient en venant au monde et paraissent incapables de se propager. Mais, de plus, ces deux catégories d'individus présentent des caractères tellement tranchés, qu'à moins d'avoir assisté à leur naissance et s'être ainsi assuré qu'ils sont réellement engendrés par des femelles identiques, et quelquefois même par une seule et même mère, on les considérerait inévitablement comme appartenant à deux espèces, voire même à deux genres complétement différents. Or, l'un d'eux n'est autre que le *Periphyllus* dont nous avons parlé au commencement de cette Note en disant qu'il avait été décrit par tous les auteurs qui l'avaient observé comme un genre à part dans la famille des Aphides.

» Telle est, en résumé, la singulière observation que nous avons faite sur l'*Aphis aceris*. Entrons maintenant dans quelques détails plus circonstanciés sur chacune des deux sortes d'individus dont se compose cette espèce.

» Lorsqu'on examine à l'œil nu ou à la loupe les embryons du Puceron brun de l'Érable, au moment où ils sont engendrés par les femelles, ou après avoir ouvert le corps de celles-ci, on constate tout d'abord qu'ils n'ont pas la même coloration chez toutes. Chez quelques-unes, ils sont d'un vert assez vif, tandis que chez d'autres leur couleur est plus ou moins brunâtre ou brun-verdâtre. En les étudiant à l'aide du microscope, on ne tarde pas à apercevoir des différences plus importantes. Les embryons bruns n'offrent rien de particulier à noter, et ne diffèrent de leurs mères que par des caractères analogues à ceux que l'on remarque dans toutes les espèces de Pucerons entre les jeunes individus nouvellement nés et les femelles adultes. De même que chez ces dernières, leur corps et ses appendices sont garnis de poils simples assez longs, et ils renferment déjà, comme toutes les jeunes Aphides au moment de la naissance, des rudiments d'embryons dans l'intérieur de leur appareil générateur. Si nous considérons, au contraire, les embryons verts, nous constatons immédiatement, outre leur coloration particulière, des différences très-tranchées entre eux et leurs congénères de couleur brune. Les diverses parties du corps et des membres n'offrent pas la même conformation que chez ces derniers, mais on est frappé surtout du développement extraordinaire et de l'aspect insolite de leur système tégumentaire. En effet, ce ne sont plus seulement de simples poils qui garnissent leur surface, mais encore, et principalement, des folioles écailleuses transparentes, plus ou moins arrondies ou oblongues, parcourues par des nervures divergentes et ramifiées. Ces folioles occupent surtout le bord antérieur de la tête, le premier article des antennes qui est très-gros et protubérant, l'arête externe des tibias des deux paires de pattes antérieures et les bords latéraux et postérieur de l'abdomen. En outre, toute la surface dorsale de celui-ci et du dernier segment thoracique est recouverte d'un dessin ayant l'aspect d'une mosaïque composée de compartiments hexagonaux, et qui n'est pas sans analogie avec la marqueterie formée par les plaques écailleuses de la carapace des tortues. Ces détails donnent à notre insecte une grande élégance d'aspect qui le fait rechercher des amateurs du microscope en Angleterre, où il est vulgairement connu sous le nom de *leaf-insect*. L'animal tout entier est fortement aplati et ressemble à une petite écaille appliquée à la surface de la feuille sur laquelle il repose, et où il faut une certaine attention pour le découvrir.

» Un autre caractère remarquable de ces individus anormaux de l'*Aphis aceris* est l'état rudimentaire de leur appareil générateur. Celui-ci est réduit

à quelques groupes de petites cellules pâles et peu visibles, dont aucune n'arrive à maturité pour se transformer en un embryon, et il conserve ce caractère aussi longtemps qu'il est possible d'observer l'animal. Les fonctions de nutrition ne s'exécutent non plus chez eux que d'une manière peu énergique; car, depuis le moment de leur naissance jusqu'à celui où l'on cesse de les observer, ils n'acquièrent qu'un faible accroissement de taille, celle-ci atteignant à peine 1 millimètre. Ils ne subissent aucune mue, ne prennent jamais d'ailes comme les individus reproducteurs, et leurs antennes conservent toujours les cinq articles qu'elles présentent chez toutes les jeunes Aphides avant le premier changement de peau. Cependant ils possèdent un rostre bien développé et un canal intestinal dont nous avons distinctement observé les contractions péristaltiques. Bref, dans l'espace de plusieurs mois pendant lesquels on peut les observer, c'est-à-dire depuis mai jusqu'à novembre, on ne constate aucun changement dans leur état, et ils disparaissent avec les feuilles qui les portent, sans qu'il soit possible de connaître ce qu'ils deviennent ultérieurement.

» Nous nous sommes naturellement demandé quelle était la signification de ces individus anormaux du Puceron de l'Érable et quel rôle ils remplissaient dans les fonctions de reproduction de l'espèce à laquelle ils appartiennent. Ce ne sont évidemment pas des mâles, puisque leur appareil générateur conserve la même forme rudimentaire, quelle que soit l'époque à laquelle on les examine. En outre, dans aucune espèce connue de Pucerons, les mâles ne sont engendrés en même temps que les individus vivipares, lesquels ne sont pas les véritables femelles de l'espèce. Il ne reste donc d'autre alternative que de les considérer comme une modification du type spécifique, incessamment reproduite, avec les mêmes caractères, par les générations normales qui se succèdent. Nos Pucerons anormaux sont à la vérité dépourvus de la faculté de se reproduire, soit par génération sexuelle, soit de toute autre manière; mais depuis les observations de M. H. Landois sur la loi du développement sexuel des insectes, nous savons que chez ceux-ci les sexes sont simplement liés aux conditions d'alimentation de la larve. De ce que, dans l'état actuel des choses, ces conditions ne se sont pas encore rencontrées pour l'une des deux sortes de larves de l'*Aphis aceris*, il ne faudrait pas conclure qu'elles ne puissent se réaliser un jour, et, en acquérant ainsi, avec les attributs des sexes, la faculté de se propager directement d'une manière indéfinie, ces individus anormaux deviendront à leur tour l'origine d'une espèce nouvelle produite par déviation d'un type spécifique antérieur. »

M. Tournal adresse une Note relative aux phénomènes de mouvement prolongé offerts par les semences de *Tamarix* parvenues à maturité.

La séance est levée à 5 heures et demie. C.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 17 juin 1867, les ouvrages dont les titres suivent :

Hydrologie générale ou Dissertation sur la nature, les qualités et les usages des eaux naturelles et artificielles, minérales et potables. Thèse *par* M. Ant.-Alves Ferreira. Paris, 1867; 1 vol. in-4° avec figures. (Présenté par M. Dumas.)

Appendice au compte rendu sur le service du recrutement de l'armée. Statistique médicale de l'armée pendant l'année 1865. Paris, 1867; 1 vol. in-4°. (2 exemplaires.)

Les ports militaires de la France. Rochefort; par M. Bouchet. Paris, sans date; br. in-8° avec plan et planches. (Extrait de la *Revue maritime et coloniale.*)

Les ports militaires de la France. Cherbourg; par M. de Bon. Paris, sans date; br. in-8° avec plan et planches. (Extrait de la *Revue maritime et coloniale.*)

Des phénomènes glaciaires; par M. Ch. Contejean. Niort, 1867; br. in-8°.

Recherches de physique et de chimie (1866); *par* M. J. Nicklès. Nancy, 1867; br. in-8°.

Recherches anatomiques et paléontologiques pour servir à l'histoire des oiseaux fossiles de la France; par M. Alph. Milne Edwards. 5e, 6e, 7e livraisons, texte et planches. Paris, 1867; in-4°.

Les Merveilles de la Science; par M. Louis Figuier. 12e série. Paris, 1867; in-4° illustré.

Des idées innées: de la mémoire et de l'instinct; par M. Boucher de Perthes. Paris, 1867; br. in-8°.

Etude sur la maladie psorospermique des vers à soie; par M. G. Balbiani.

Paris, 1867; br. in-8°. (Extrait du *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie.*) (Présenté par M. Ch. Robin.)

Assainissement et culture du delta des grands fleuves. Expériences dans le delta de l'Èbre; par M. J. CARVALLO. Paris, sans date; in-4°.

Exposition universelle de Paris 1867. *Notices sur les instruments exposés par la Société genevoise pour la construction des instruments de physique; par* M. THURY. Genève, 1867; in-4° autographié.

Anatomie et physiologie du poumon considéré comme organe de sécrétion; par M. FORT. Paris, 1867; br. in-8°.

Guérison de la phthisie pulmonaire tuberculeuse par la gymnastique pulmonaire; application à la cure de l'asthme des névroses, dépendant d'une hématose incomplète, de la méthode respiratoire; par M. S. GUIRETTE. Paris, 1867; in-8°.

Société de prévoyance des pharmaciens de la Seine, assemblée générale annuelle du 10 *avril* 1867. Paris, 1867; br. in-8°. (2 exemplaires.)

Annuaire de la propriété foncière de Paris; par M. Max. MAUCORPS. Paris, 1867; in-12.

Nivellement de précision de la Suisse, exécuté par la Commission géodésique fédérale, sous la direction de MM. HIRSCH et PLANTAMOUR. Genève et Bâle, 1867; in-4°.

Mémoire sur les Microcéphales ou Hommes-Singes; par M. Ch. VOGT. Genève, 1867; in-4° avec planches. (Présenté par M. de Quatrefages.)

Recherches sur la vitesse du cours du sang dans les artères du cheval au moyen d'un nouvel hémadromographe; par M. L. LORTET. Paris, 1867; in-4° avec figures. (Envoyé au concours de Physiologie expérimentale.)

Le charbon, pustule maligne, sang de rate, maladies charbonneuses; par M. Ch. BABAULT. Paris, 1867; in-32. (Envoyé au concours Bréant.)

Le procès du matérialisme, étude philosophique *par* M. Félix LUCAS. Paris, 1867; in-12.

Nouveaux documents concernant l'étiologie saturnine de la colique sèche des pays chauds; par M. A. LEFÈVRE. Paris, sans date; br. in-8°. (Envoyé au concours des Arts insalubres.)

Naturhistorisk... *Journal d'Histoire naturelle faisant suite à celui de* M. H. Kroyer, publié *par* M. le prof. J.-C. SCHIODTE. T. I[er], fascicules 2 et 3; t. II,

fascicules 1, 2, 3; t. III, fascicules 1, 2, 3; t. IV, fascicules 1 et 2. Copenhague, 1861 à 1866; 8 brochures in-8° avec planches.

Oversigt... *Comptes rendus des travaux de l'Académie royale des Sciences de Danemark pour l'année* 1864, publiés par le professeur G. FORCHHAMMER. Une livraison, année 1865, janvier, février et mars; une livraison, année 1866, du 12 janvier au 15 juin; 4 livraisons publiées *par* M. J.-S. STEENSTRUP. Copenhague, 1865 et 1866.

Videnskabelige... *Communications scientifiques de la Société d'Histoire naturelle de Copenhague pour les années* 1864 *et* 1865. Copenhague, 1865-1866; 2 vol.

Uber.... *Sur le problème du maximum d'un tétraèdre dont la surface totale est donnée, étendu au cas où l'on considère plus de trois dimensions; par* M. C.-W. BORCHARDT. Berlin, 1867; in-4°.

Bestimmung... *Détermination du tétraèdre du plus grand volume pour une valeur donnée de la surface totale des quatre faces; par* M. C-W. BORCHARDT. Berlin, 1866; in-4°.

Ueber... *Sur l'origine des animaux de l'époque actuelle. Esquisses zoogéographiques; par* le professeur RUTIMEYER. Bâle et Genève, 1867; in-4°.

A new operation... *Nouvelle opération pour l'établissement d'une articulation coxo-fémorale dans le cas d'ankylose osseuse, avec deux observations à l'appui; par* MM. LEWIS et SAYRE. Albani, 1863; br. in-8°.

Caldaje... *Chaudière solaire ou Nouvelle méthode pour échauffer l'eau sans combustible*, 2ᵉ Mémoire; *par* M. G. MOCENIGO. Vicence, 1867; br. in-8°.

Le proprieta... *Les propriétés des petites ouvertures par rapport à l'organe de la vue avec les lunettes à trous; par* M. G. ADAMO. Cosenza, 1867; br. in-8°.

Statistiske... *Résultats statistiques obtenus sur* 3000 *cas de grossesses ou d'accouchements observés à l'hospice de la Maternité de Christiania; par* MM. F.-C. FAYE et H. VOGT. Christiania, 1866; br. in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 24 JUIN 1867.

PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Ministre de l'Instruction publique transmet une ampliation du Décret impérial qui approuve la nomination de *M. Yvon Villarceau* à la dernière des trois places créées par le Décret du 3 janvier 1866 dans la Section de Géographie et Navigation.

Il est donné lecture de ce Décret.

Sur l'invitation de M. le Président, **M. Yvon Villarceau** prend place parmi ses confrères.

ANALYSE. — *Réduction au second degré d'une équation indéterminée en x et y, du troisième degré relativement à x ou y; par* **M. V.-A. Le Besgue.**

« Cette équation est la suivante :

$$(1) \quad \begin{cases} (x^2\cos\gamma + xy)(y^2\cos\gamma + xy) \\ \quad = \cos\gamma\,[a\,(y^2\cos\gamma + xy) + b\,(x^2\cos\gamma + xy)]. \end{cases}$$

$\cos\gamma$ pourrait être remplacé par tout autre facteur constant; mais en conservant $\cos\gamma$, l'équation (1) représente le lieu des foyers des coniques

$$(2) \qquad Ay^2 + Cx^2 = Ab + Ca$$

variables avec $\frac{C}{A}$. Pour a et b positifs, les coniques sont circonscrites à un parallélogramme dont les côtés $2\sqrt{a}$, $2\sqrt{b}$ font l'angle γ. Cet angle γ est celui des axes de coordonnées pour les équations (1) et (2).

» L'équation (1) revient à

$$(3)\quad (x^2\cos\gamma + xy - a\cos\gamma)(y^2\cos\gamma + xy - b\cos\gamma) = ab\cos^2\gamma,$$

transformation qui conduit aisément aux formules suivantes.

» L'équation (1) peut aussi être mise sous la forme

$$xy(x\cos\gamma + y)(y\cos\gamma + x) = \cos^2\gamma\left(ay^2 + \frac{a+b}{\cos\gamma}xy + bx^2\right).$$

Cette équation a été donnée par M. Painvin, à la notation près.

» Soit z une variable indépendante. Si l'on pose

$$\begin{aligned} P &= a^2z^2 + 2ab\cos 2\gamma z + b^2 = (az + b\cos 2\gamma)^2 + b^2\sin^2 2\gamma \\ &= (b + a\cos 2\gamma z)^2 + a^2\sin^2 2\gamma z^2, \end{aligned}$$

on aura les équations

$$(4)\qquad 2x^2\sin^2\gamma = \frac{1+z}{z}\left[\sqrt{P} - (b + a\cos\gamma z)\right],$$

$$(5)\qquad 2y^2\sin^2\gamma = \frac{1+z}{z}\left[\sqrt{P} - (az + b\cos 2\gamma)\right],$$

$$(6)\qquad 2xy\sin^2\gamma = \frac{1+z}{z}\cos\gamma\,(az + b - \sqrt{P}),$$

$$(7)\qquad x^2 + 2xy\cos\gamma + y^2 = \frac{1+z}{z}\sqrt{P}.$$

La valeur de P montre que, le radical étant pris avec le signe + pour la réalité de x et de y, $\frac{1+z}{z}$ devra être positif. Ce sera le contraire si le radical a le signe −.

» L'équation (6) indique la correspondance des signes de x et de y.

» L'équation (7) exprime la distance du centre aux foyers dans les coniques variables.

» Ces résultats, bien faciles à vérifier, seront démontrés dans un prochain Mémoire. »

THÉORIE DES NOMBRES. — *Théorème sur les racines primitives;* *par* **M. V.-A. Le Besgue.**

« Le *Compte rendu* du 24 décembre 1866 contient une Note où il est parlé de la construction du *Canon arithmeticus*. J'avais promis une conti-

nuation; mais j'ai pensé devoir la supprimer. Tous les détails nécessaires à ce sujet paraîtront dans un Mémoire suffisamment développé.

» J'ajouterai ici, par occasion, l'énoncé d'un théorème sur les racines primitives. La démonstration ne présente pas de difficultés :

» *Soit* $g < p$ *une racine primitive pour le module premier* p; *soit encore* $g' < p$ *et* $g' \equiv g^{p-2}$ (mod. p). *Le nombre* $g' < p$ *sera aussi racine primitive. Ces racines* g, g', *satisfaisant à la condition* $gg' \equiv 1$ (mod. p), *sont associées. L'une d'elles au moins est racine primitive pour le module* p^n, *quel que soit l'exposant* n. »

GÉOLOGIE. — *Observations géologiques faites dans la vallée de l'Amazone.* Extrait d'une Lettre de **M. Agassiz** à M. Élie de Beaumont.

« Cambridge, le 4 novembre 1866.

» Je puis en quelques mots vous donner une idée du résultat principal de mes observations géologiques sur les bords de l'Amazone. Tout le fond de la vallée de ce grand fleuve est occupé par une sorte de lœss dont la partie moyenne est très-durcie; c'est une espèce de grès, recouvert par une argile sableuse ochracée, dans lesquels le grand fleuve a creusé son lit. J'ai poursuivi ces dépôts depuis Para jusqu'au Pérou et sur les bords de tous les grands affluents de l'Amazone. Le long du Rio-Negro je les ai suivis jusqu'au delà de la jonction du Rio-Bianco avec le Rio-Negro, en sorte que j'ai pu me convaincre de leur identité avec les terrains de la vallée de l'Orénoque que M. de Humboldt a décrits comme du vieux grès rouge. J'ai acquis la certitude qu'à l'embouchure de l'Amazone ces terrains s'étendaient à deux ou trois cents milles géographiques au delà des côtes actuelles du Brésil, si bien qu'avant d'être envahis par l'océan Atlantique tous les fleuves de la côte nord du Brésil, et en particulier ceux des provinces de Maranhoâ et de Piauhy, étaient des affluents de l'Amazone, qui alors poursuivait son cours sur ces terres basses jusque vers le méridien de Céara. On arrive directement à cette conclusion par la comparaison des dépôts qui remplissent le fond des bassins du Parnahyba et du Maranhoâ avec ceux du lit de l'Amazone et de ses affluents et ceux des côtes du cap Nord, de l'île de Marajo et des bords de la mer de Para à Céara. Partout on y rencontre des forêts sous-marines. C'est l'envahissement le plus considérable de l'Océan, dans les temps modernes, que je connaisse.

» Les dénudations qui ont eu lieu dans le bassin même de l'Amazone sont sur une échelle également colossale : car bien qu'en général son niveau

ne dépasse pas une cinquantaine de pieds au-dessus des eaux du fleuve, ce lœss atteint sur plusieurs points une épaisseur de près de mille pieds. C'est, entre autres, le cas dans les collines à dos plat des environs de Montalegre. Ces collines, décrites et figurées par Martius et par Dates comme des éperons du plateau de la Guyane, n'ont rien de commun avec les terrains anciens qui bordent au nord la vallée de l'Amazone. Ce sont tout simplement des masses de lœss ravinées et qui doivent l'horizontalité de leur sommet à des couches plus dures interposées, à divers intervalles, entre les dépôts de matières menues dont se compose l'ensemble de cette formation. Il y a peu d'alluvions dans la vallée de l'Amazone; par-ci par-là seulement quelques îles basses de limon. Le grand fleuve balaye généralement pendant les hautes eaux les dépôts qu'il forme lorsque ses eaux sont moins élevées.

» J'ai rapporté de très-beaux fossiles crétacés du bassin de l'Amazone, recueillis par M. Chandlers sur les bords du Purus, par le 10e degré de latitude sud. Ce sont principalement des ossements, dents, etc., de Mosasaurus, des tortues et des poissons très-voisins de ceux de Maestricht. En reliant ce dépôt avec celui des poissons du Céara que vous m'avez communiqués il y a près de vingt-cinq ans (1), on est naturellement conduit à envisager le bassin de l'Amazone comme un grand bassin crétacé. Les dépôts dont je vous parle ci-dessus, comme l'équivalent amazonien du lœss, reposent sur ces couches crétacées. Il est donc impossible de leur attribuer une haute antiquité géologique, comme l'ont fait Humboldt et plus récemment Martius, qui les considère comme du trias. »

« Après avoir donné lecture de la Lettre de M. Agassiz, **M. le Secrétaire perpétuel** fait observer que le lœss des rives de l'Amazone rappelle naturellement le *limon pampéen* (*tosca*) qui, d'après les observations de M. Alcide d'Orbigny, forme les falaises des rives du Rio de la Plata et du Parana et le sol uniforme du grand bassin des *Pampas* de Buénos-Ayres (2).

» Ce lœss rappelle également le limon qui forme les *Bluffs* des rives du Mississipi et le sol d'une partie considérable de la vallée de ce grand fleuve, et peut-être se rapproche-t-il aussi des *bonnes terres à coton* des États méridionaux de l'Union américaine (3).

---

(1) Voyez *Comptes rendus*, t. XVIII, p. 1007; 1844.
(2) Voyez *Comptes rendus*, t. XVII, p. 393; 1843.
(3) Voyez *Comptes rendus*, t. XVI, p. 535; 1843.

» Dans ces vastes contrées, qui traversent le continent américain du nord au sud, le limon repose fréquemment sur les terrains crétacés, dont il n'est séparé que par des dépôts tertiaires d'une médiocre importance.

» Les bassins des grands fleuves du nouveau monde se trouvent ainsi avoir, dans leur constitution géologique, des rapports généraux avec le bassin de la Somme où le lœss proprement dit et le limon jaune de Picardie, qui n'est qu'un lœss d'une origine plus ancienne (1), reposent souvent sur la craie, dont ils ne sont séparés que par des lambeaux peu épais de terrain tertiaire éocène ou miocène. »

M. Clausius, en présentant à l'Académie la seconde et dernière partie de ses Mémoires sur la *Théorie mécanique de la chaleur*, s'exprime comme il suit :

« J'ai déjà eu l'honneur, en 1864, de présenter à l'Académie la première partie de cette collection. Cette seconde partie contient les Mémoires sur l'application de la théorie mécanique de la chaleur à l'électricité, et ceux dans lesquels j'ai exposé mes idées sur la nature du mouvement que nous nommons *chaleur*. J'y ai ajouté un Mémoire sur la théorie générale; ce Mémoire est destiné à faciliter l'application des équations fondamentales de la théorie mécanique de la chaleur, et il contribuera, j'espère, à faire reconnaître de plus en plus et la justesse et l'importance de ces équations. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission chargée de décerner le prix de Statistique (fondation Montyon) pour 1867.

MM. Bienaymé, Dupin, Mathieu, Passy, Boussingault réunissent la majorité des suffrages.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de la Commission chargée de décerner le prix Bordin pour 1867 (question relative à la direction des vibrations de l'éther dans les rayons de lumière polarisée).

MM. Fizeau, Duhamel, Pouillet, Regnault, Bertrand réunissent la majorité des suffrages.

---

(1) Voyez *Comptes rendus*, t. XIV, p. 99; 1842.

RAPPORTS.

M. **Mathieu** donne lecture de la Note suivante, relative à la communication récemment faite par *M. Léon* :

« L'Académie a reçu, le 10 juin, de M. Léon, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, une Note sur notre système monétaire. Cette Note, présentée par M. Chasles, a été renvoyée à une Commission composée de MM. Mathieu, Regnault et Peligot. L'importante question des monnaies internationales est aujourd'hui l'objet des études spéciales d'une Commission diplomatique au Ministère des Affaires étrangères et du Comité des poids et mesures, et des monnaies à l'Exposition universelle. Dans cet état de choses, il n'y a pas lieu de faire un Rapport sur la Note de M. Léon; cependant nous pouvons dire qu'elle est rédigée dans un bon esprit, et que l'auteur s'est toujours appuyé sur les documents législatifs et sur les faits considérables qui se sont manifestés depuis un certain nombre d'années dans la production des métaux précieux. »

MÉMOIRES LUS.

HYDRAULIQUE. — *Mémoire sur la théorie des roues hydrauliques; par* M. DE PAMBOUR. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Poncelet, Morin, Combes, Delaunay.)

« Le Mémoire que nous avons l'honneur de présenter à l'Académie se compose de six articles. Les cinq premiers sont consacrés chacun à une espèce particulière de roues hydrauliques, savoir : les roues à aubes planes, les roues de côté, les roues à augets, les roues à aubes courbes et les turbines. Ce sont les roues le plus en usage. Le sixième article contient la recherche du maximum d'effet utile pour les mêmes roues. Des Notes à ce sujet ont déjà été communiquées par nous à l'Académie; mais ce sont des aperçus dont le présent Mémoire comblera les lacunes. Nous en donnerons un court résumé.

» Les premiers essais sur le calcul des roues hydrauliques remontent aux travaux de Newton, en 1666. Cent ans après, c'est-à-dire en 1766, Borda donna les formules qui sont encore en usage. Elles ont donc duré cent ans. Ces formules étaient très-insuffisantes cependant. Elles ne tenaient pas compte du frottement de la roue, ni de la résistance de l'air, ni du

rayon d'impulsion de l'eau, ni du jeu de la roue dans le coursier, ni du frottement additionnel causé par la charge. Enfin, elles donnaient, pour la détermination des effets utiles, des nombres qui étaient en excès de 26 à 50 pour 100, selon les cas, sur ceux de l'expérience.

» C'est à la suite de la publication de notre *Traité des machines locomotives* et de la *Théorie des machines à vapeur* que nous avons conçu l'espérance de faire disparaître ces inexactitudes. Dans ces deux ouvrages, ainsi que dans une série de Notes ou Mémoires auxquels l'Académie a bien voulu accorder son approbation, nous avions tenu compte du frottement propre des machines, de leur frottement additionnel et de la résistance de l'air. De plus, nous avions développé une théorie des machines à vapeur fondée sur deux principes connus, ou plutôt évidents d'eux-mêmes, mais qui jusque-là n'avaient pas été appliqués à cet objet : le premier, que puisque la machine est arrivée au mouvement uniforme, ce qui a toujours lieu au bout de quelques instants, il faut bien que la puissance soit égale à la résistance, car sans cela le mouvement serait accéléré ou retardé, selon celle des deux forces qui serait dominante ; le second, que la machine étant parvenue à l'état qu'on appelle le régime, il faut que la quantité de matière motrice, eau, gaz ou vapeur dépensée, par la machine, soit égale à la quantité de matière motrice qui lui est fournie dans le même temps. Ces deux principes déterminent deux équations qui ont suffi pour établir la théorie dont il s'agit, et les formules qui en sont résultées ont été confirmées par l'expérience dans les machines à vapeur des divers systèmes.

» Nous avons pensé, dès l'origine, que ce mode d'analyse devait s'étendre aux roues hydrauliques. Dans ces roues, il est vrai, celui des deux principes qui concerne le régime se réduit à une identité, parce que l'eau qui alimente les roues hydrauliques ne change pas d'état pendant son action, comme celle qui alimente les machines à vapeur. Mais cette circonstance n'amène que plus de simplicité dans le calcul, car la condition de l'équilibre des forces suffit alors pour arriver à la solution désirée. Rien ne pouvait donc s'opposer à l'application de la même théorie aux roues hydrauliques. C'est le but que nous nous sommes proposé dans le présent Mémoire. Le calcul, établi de cette manière, a l'avantage de comparer directement les forces et non leurs effets, ce qui simplifie la question en écartant les équations de degré supérieur ; il permet d'analyser tous les détails de l'action de ces forces, au lieu de les comprendre dans un effet sommaire, résultant de la perte de force vive ; et enfin il rapporte tout le travail produit, au mouvement uniforme qui est le plus simple de tous, au lieu de

le rapporter, comme on le fait d'ordinaire, au mouvement uniformément accéléré de la pesanteur.

» Pour l'application numérique de cette théorie aux roues hydrauliques, une des conditions les plus importantes était la détermination du frottement additionnel. Ce surplus de frottement, causé par la charge, n'avait jamais été compté. C'est donc la première recherche que nous avons dû entreprendre. Un second point était d'introduire dans le calcul une mesure plus exacte de la hauteur de chute de l'eau, en tenant compte du gain ou de la perte de hauteur qu'éprouve l'eau motrice pendant son action dans la roue. Cet effet avait été négligé. On ne considérait la chute de l'eau que jusqu'au moment où elle commence à agir sur la roue, tandis qu'il faut continuer de la compter jusqu'à la fin de son action.

» Pour les cas où il y a fuite d'eau par le *jeu* de la roue, nous devions également calculer la perte de travail qui en résulte. L'introduction de cette circonstance dans le calcul manquait des éléments nécessaires, lorsqu'on voulait se servir d'expériences déjà faites, parce que les personnes qui avaient fait ces expériences, ne prévoyant pas qu'on emploierait le jeu de la roue comme une des bases du calcul, s'étaient contentées d'en faire connaître la mesure avec une exactitude suffisante pour faire apprécier l'exécution de la roue, mais généralement insuffisante pour en faire le calcul. Enfin, nous avons dû introduire dans les formules le rayon d'impulsion de l'eau sur les aubes, et il faut remarquer que ces diverses corrections sont essentiellement variables avec la charge ou la vitesse de la roue.

» Pour exécuter les calculs, le frottement propre des roues a été pris, autant que possible, en raison de leur poids, d'après les belles expériences de M. le général Morin; la résistance de l'air a été calculée d'après les expériences de M. Thiébault, confirmées par celles que nous avons faites nous-même sur les wagons des chemins de fer. Enfin, nous avons eu également recours aux remarquables travaux de M. le général Poncelet sur les roues à aubes courbes, dont l'invention lui appartient.

» C'est avec ces éléments que nous avons entrepris de refaire les formules en usage. Dans les roues à aubes planes, les roues de côté et les roues à aubes courbes, les corrections indiquées suffisaient. Mais ce n'était pas assez pour les autres roues. En ce qui concerne les roues à augets, il n'y avait pas réellement de théorie, puisqu'on calculait l'effet de la gravité en multipliant simplement le poids de l'eau motrice par la différence de hauteur entre le point d'arrivée de l'eau sur la roue et le pied de la chute : c'est-à-dire que l'on calculait comme si les augets se vidaient au point le plus

bas de la roue, tandis que la théorie consiste précisément à rejeter cette supposition et à chercher quel est le point où l'eau sort de la roue, selon la charge ou la vitesse du mouvement. De nouvelles études à ce sujet étaient donc nécessaires.

» Il en était de même des turbines. On n'avait point de formules pour ces roues. Un beau travail, dû à un illustre Membre de cette Académie et contenant des aperçus très-utiles, s'était arrêté à des tracés de courbes hors de la portée des praticiens. Il fallait une nouvelle théorie, d'une tendance plus directe. C'est surtout dans cette recherche que le principe de l'équilibre des forces nous a été utile. Avec son emploi, tout le calcul s'est simplifié; et en y introduisant des forces qu'on n'avait pas considérées jusque-là, savoir : d'une part la force de réaction, et d'autre part (outre la force centrifuge de la roue) la force centrifuge des aubes et celle des directrices, on a pu arriver, pour ces roues, à une équation très-simple et tout à fait pratique.

» Après avoir donné les formules de chaque espèce de roue, nous avons voulu comparer leurs résultats avec les faits observés; et, pour cela, nous avons pris des expériences déjà connues, en choisissant celles qui avaient été faites par les hommes les plus distingués dans la science. Dans tous les calculs que nous avons dû faire à cet égard, et qui sont rapportés dans notre Mémoire, nous avons trouvé que les résultats du calcul ne différaient de ceux de l'expérience que de 1 à 4 pour 100, tandis que les anciennes formules, appliquées en même temps et aux mêmes roues, donnent des résultats qui diffèrent de 26 à 50 pour 100 des chiffres de l'expérience. On trouvera dans le Mémoire tout ce qu'il faut pour vérifier ces résultats.

» On pourra trouver que le calcul fait par la méthode proposée exige plus de temps que celui qui était en usage auparavant. Mais qu'est-ce que le temps donné, en une fois, à un calcul, quand on le compare aux intérêts permanents engagés dans des moteurs si nombreux et appliqués à de si grandes industries? »

M. Artur lit un Mémoire tendant à expliquer, par des actions moléculaires, les résultats récemment obtenus par M. Becquerel sur les effets chimiques produits dans les espaces capillaires.

Suivant l'auteur, ce sont surtout les condensations qu'occasionnent successivement les actions moléculaires dans les petits espaces qui entretiennent les effets chimiques : les résultats signalés par M. Becquerel apporteraient

une preuve nouvelle à cette assertion, que les actions moléculaires déterminent un grand nombre de phénomènes jusqu'ici inexpliqués.

(Commissaires : MM. Becquerel, Pouillet, Regnault.)

M. Zaliwski-Mikorski lit une Note « sur le perfectionnement de la pile ».

L'auteur a constaté par l'expérience ce résultat, que si l'on augmente la hauteur des éléments d'une pile, sans modifier leur base, on obtient un courant proportionnel à la hauteur.

Il a constaté, en outre, qu'on augmente l'énergie et la durée d'une pile de Bunsen en adoptant la disposition suivante : il place deux vases poreux l'un dans l'autre, et verse dans le premier, qui contient un charbon, de l'acide azotique; dans le second, de l'acide sulfurique; enfin dans le vase extérieur, qui contient un zinc, une solution de sel ammoniac. Aucune effervescence ne se produit, et le zinc se consume sans déperdition inutile.

(Commissaires : MM. Becquerel, Pouillet, Regnault.)

M. Caron lit un Mémoire relatif au *lait artificiel* dont la composition a été récemment indiquée par *M. Liebig*, et au mode d'alimentation qui lui paraît devoir être adopté pour les nouveau-nés.

(Renvoi à la Section de Médecine.)

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIOLOGIE. — *Note sur les prétendues vibrations de la contraction musculaire; par* **M. Ch. Rouget.**

(Commissaires : MM. Coste, Cl. Bernard, Longet.)

« On a récemment émis l'opinion que la contraction permanente ne consiste pas dans un raccourcissement continu et persistant des fibres musculaires, mais qu'elle est, au contraire, constituée par une succession de petites secousses ou vibrations semblables à celles des corps sonores.

» Cette opinion, qui semble au premier abord concorder assez exactement avec les faits fournis par l'auscultation du muscle en contraction, est cependant en opposition avec les données les plus certaines de l'observation relative aux caractères essentiels de la contraction musculaire normale.

» L'examen microscopique permet de constater les mouvements des cils vibratiles, beaucoup plus rapides que ne le sont assurément les vibrations supposées des muscles des membres chez les Vertébrés et les Articulés. Jamais il ne fait voir de véritables vibrations dans les muscles en état de contraction permanente; leur immobilité est telle, au contraire, qu'il est possible, chez les Crustacés et certaines larves de Diptères vivantes, de photographier très-nettement les fines stries transversales des faisceaux contractés.

» Les courbes de contraction permanente, enregistrées à l'aide d'un myographe, présentent, dans certaines conditions, des ondulations ou des vibrations. Celles-ci n'existent jamais (sauf dans certaines conditions exceptionnelles) qu'au début de la contraction; elles finissent par disparaître, et la ligne de contraction reste droite, indiquant un état fixe et permanent. On a cependant prétendu qu'alors même il existait des vibrations, qui nous échappaient à cause de leur petitesse.

» Si cette hypothèse avait le moindre fondement, il eût été facile de lui fournir l'appui d'une démonstration et d'amplifier les vibrations de façon à les rendre visibles dans tous les cas. L'expérience démontre au contraire que, lors même que les dernières ondulations inscrites mesurent plus d'un centimètre de longueur, une ligne droite leur succède sans transition quand la période de la contraction continue est atteinte. Un certain nombre d'interruptions électriques par seconde donnant une série régulière d'ondulations dont chacune mesure un centimètre et plus, en doublant le nombre des interruptions on doit obtenir, si la théorie précitée est exacte, une nouvelle ligne d'ondulations, en nombre double et plus petites de moitié, mais encore faciles à mesurer et à enregistrer. Au lieu de cela, on obtient une ligne de contraction parfaitement droite, qui succède promptement à quelques rares ondulations du début.

» Avec un même nombre d'interruptions, les ondulations correspondantes, nettes et bien accusées dans les premières contractions sur toute la longueur du tracé, disparaissent pour faire place à une ligne de contraction parfaitement droite, si l'on augmente la force du courant électrique ou si le muscle se fatigue par une succession continue de contractions.

» Si les excitations intermittentes présentent un degré de fréquence suffisant, le tracé de contraction permanente donne dès le début une ligne ascendante, dépourvue de toute trace d'ondulations. Celles-ci ne se montrent que quand les excitations successives ne sont ni assez nombreuses ni assez rapprochées.

» Aussitôt que l'intensité d'excitation suffisante est obtenue, soit par l'addition successive des excitations, soit par l'accroissement d'intensité du courant, soit par la diminution d'intensité de l'allongement (résultat de l'épuisement de la nutrition), la contraction devient permanente et continue, sans vibrations d'aucune espèce.

» Les résultats de l'auscultation concordent parfaitement avec l'observation des tracés enregistrés par le myographe. La contraction musculaire est accompagnée d'un son tant que les excitations se succèdent et s'ajoutent sans atteindre encore le degré nécessaire pour la contraction soutenue : quand celle-ci s'établit, le son vibratoire s'éteint et disparaît.

» Dans certaines formes de contractions permanentes, il n'y a jamais d'ondulations du tracé ; les vibrations manquent, par conséquent, à toutes les périodes de la contraction : telles sont les contractions permanentes provoquées par un courant électrique continu, par un courant électrique de $+32$ à $+39$ degrés centigrades, par le contact de l'eau ammoniacale ou des vapeurs d'ammoniaque, etc.

» Le tracé de la contraction volontaire sans effort ne présente pas d'ondulations; si la contraction accomplit un travail qui demande un effort croissant, le début est marqué par une succession d'ondulations qui s'effacent et font place à une ligne droite continue quand la contraction est dans la période d'état, et reparaissent de nouveau au déclin de la contraction. Le tremblement, qui n'est autre chose que la manifestation des secousses successives dans la contraction musculaire, est un accident lié habituellement à l'insuffisance d'énergie des contractions; il n'est en aucune façon la condition normale de la contraction permanente.

» *Conclusions.* — La contraction permanente ne se compose pas de secousses ou vibrations successives. Les muscles des animaux vivants en état de contraction soutenue se montrent parfaitement immobiles à l'examen microscopique.

» Les ondulations tracées par un levier enregistreur n'existent que dans la période variable de la contraction, lorsque l'agent d'excitation n'a pas encore atteint le degré d'intensité suffisant pour maintenir le muscle en contraction soutenue. Sans accroître la fréquence des excitations successives, on peut faire disparaître les ondulations du tracé de contraction par le seul accroissement de l'intensité d'un courant électrique. Ce changement se produit de lui-même, sans accroissement d'intensité du courant, lorsque le muscle est fatigué.

» La contraction volontaire sans effort ne présente pas d'ondulations

vibratoires. Dans la contraction volontaire avec effort croissant, les ondulations du tracé se montrent au début, disparaissent dans la période d'état de l'effort soutenu et reparaissent au déclin de la contraction. On peut observer plusieurs formes de contractions permanentes dans lesquelles il n'y a aucune trace de vibrations, de secousses successives.

» Telles sont les contractions permanentes que produisent le courant électrique continu, la chaleur (de + 32 à + 39 degrés centigrades), les vapeurs d'ammoniaque, et enfin la contraction ultime de la rigidité cadavérique, soit spontanée, soit provoquée par l'immersion dans l'eau distillée, la chaleur à + 40 + 45 degrés centigrades, etc.

» Lorsque les vibrations existent, il est toujours possible d'obtenir le graphique des ondulations correspondantes, en modifiant convenablement la vitesse de rotation du cylindre et la longueur du levier.

» Le bruit musculaire se produit dans la période variable de la contraction, tant que l'effort s'accroît; il disparaît quand la contraction se maintient sans accroissement dans un état permanent. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Observations sur la détermination de la quantité de la matière organique, de l'acide phosphorique et de l'azote des engrais, et notamment du guano du Pérou*; *par* **M. A. Baudrimont.** (Extrait.)

(Renvoi à la Section de Chimie.)

« M. P. de Gasparin, dans une Note récente sur un point de l'analyse des terres arables (1), fait remarquer avec raison combien il importe de doser avec soin la matière organique et, après avoir critiqué les procédés qu'il connaît, il en propose un qui consiste à calculer la matière à analyser et à la soumettre ensuite à un courant d'acide carbonique pour la recarbonater. Je ferai, à propos de ce procédé, les observations suivantes :

» Le poids de l'acide carbonique provenant de la destruction du carbonate calcaire effectuée pendant la calcination de la matière soumise à l'analyse s'ajoute effectivement à celui de la matière organique; mais il est douteux que le procédé proposé par M. de Gasparin permette de corriger convenablement cette cause d'erreur. Je sais, par expérience et depuis fort longtemps, que la potasse caustique hydratée à l'état solide n'absorbe pas l'acide carbonique sec d'une manière notable. Un article récent de M. Kolb (2) con-

---

(1) *Journal de l'Agriculture*, 1867, n° 23.

(2) *Journal de Pharmacie*, 1867, p. 444.

firme ce fait et l'étend non-seulement à la chaux caustique, mais même à la chaux hydratée sèche. Quoique M. de Gasparin emploie de l'acide carbonique humide, il est douteux que la reconstitution du carbonate se fasse complétement dans le temps que l'on peut consacrer à ces sortes d'expériences.

» Ayant fait un grand nombre d'analyses d'engrais, j'ai dû depuis longtemps chercher un autre procédé, et il y a maintenant au moins quinze ans que je le fais connaître dans mes cours. Ce moyen consiste à arroser la substance calcinée avec une solution de carbonate d'ammoniaque ordinaire et à dessécher le mélange dans une étuve. Je me suis assuré qu'à la température de 70 degrés le carbonate ammoniacal en excès s'évapore complétement, que la substance perd toute son alcalinité et est entièrement recarbonatée.

» J'ajouterai que la cendre du guano du Pérou, sur plusieurs centaines d'analyses, n'a jamais donné le moindre accroissement de poids par l'emploi du carbonate d'ammoniaque, ce qui est évidemment dû à ce que ce produit ne contient point de carbonate calcaire. Loin de là, il ne contient point assez de chaux pour faire passer tout l'acide phosphorique qui s'y trouve à l'état de phosphate tribasique.

» Si l'on dissout le produit minéral provenant de la calcination du guano du Pérou dans de l'acide azotique dilué et si, après filtration, on précipite par l'ammoniaque, on obtient tout le phosphate tricalcaire possible avec la chaux contenue actuellement dans l'engrais. Si, après cette première opération et une nouvelle filtration, on ajoute de l'azotate calcique dans la liqueur ammoniacale, on obtient un nouveau précipité de phosphate tribasique. Il résulte de cette observation que pour doser l'acide phosphorique du guano du Pérou, à l'état de phosphate tricalcaire, il est indispensable d'ajouter un sel calcique à la liqueur avant d'employer l'ammoniaque.

» Le guano du Pérou contient du carbonate d'ammoniaque volatil; aussi, si l'on dessèche ce produit, on trouve par l'analyse qu'il a perdu une quantité considérable d'azote.

» Lorsque le guano ordinaire contient 0,16 d'azote, celui qui a ete desséché peut n'en contenir que 0,12.

» La connaissance de ce fait peut être utile aux agriculteurs; car il importe de fixer cette quantité considérable d'azote qui pourrait disparaître sans avoir produit un effet sur la végétation. On y parvient par l'emploi du sulfate de chaux, qui transforme le carbonate d'ammoniaque en sulfate qui n'est nullement volatil. »

PHYSIOLOGIE. — *Recherches expérimentales sur l'action physiologique du bromure de potassium;* par MM. **Eulenburg** et **Guttmann.**

(Commissaires : MM. Velpeau, Coste, Cloquet, Longet.)

« Les effets remarquables dus à l'emploi thérapeutique du bromure de potassium comme remède antispastique et anesthétique donnent une nouvelle importance à l'étude de l'action physiologique, jusqu'ici presque inconnue, de cet agent. Nous avons à ce sujet fait un grand nombre d'expériences, relatives surtout à son action sur le système nerveux, chez des animaux à sang chaud et à sang froid (lapins et grenouilles). Voici les résultats principaux de nos recherches.

» L'injection sous-cutanée de 2 à 4 grammes de bromure de potassium produit sur des lapins une perturbation de l'action du cœur, accompagnée d'un affaiblissement de la sensibilité et des mouvements volontaires; elle tue les animaux au bout de dix à quarante minutes avec les signes de *paralysie du cœur*. Cette paralysie n'est en rien retardée en pratiquant d'abord la trachéotomie et en continuant après l'injection la respiration artificielle. L'administration interne d'une dose égale (en solution de 1 : 4) tue les animaux au bout du même temps, ou même plus vite, et d'une manière semblable; elle occasionne d'ailleurs une corrosion de la muqueuse gastrique, avec infiltration hémorrhagique et détachement de la couche épithéliale (1). Les doses plus petites (1 à 2 grammes) sont rarement suivies de mort; elles ne produisent en général qu'une altération passagère de l'action du cœur et un état parétique de sensibilité et de motilité (marche paralytique, ataxie des mouvements volontaires), précédé quelquefois par de légers frissonnements des membres. L'autopsie ne démontre, dans les animaux morts, pas d'autre lésion qu'un état congestif assez léger de la plupart des organes, et quelquefois des ecchymoses superficielles dans les poumons.

» L'injection sous-cutanée de $0^{gr},06$ à $0^{gr},09$ produit sur des grenouilles une douleur vive, fréquemment suivie de contractions fibrillaires, et, au bout de dix à quinze minutes, une perte absolue de motilité, d'action réflexe et de sensibilité, arrêt de la respiration et des pulsations lymphatiques, affaiblissement et ralentissement des battements du ventricule, affaiblissement extrême de la circulation périphérique, enfin arrêt absolu et

(1) C'est probablement en conséquence de cet effet caustique que la résorption a lieu dans l'administration interne encore plus promptement que dans l'injection sous-cutanée.

diastolique du cœur. L'administration interne donne lieu aux mêmes symptômes, survenant dans le même ordre.

» Le bromure de potassium exerce donc, chez des lapins aussi bien que chez des grenouilles, une influence énergique sur l'action du cœur : influence exercée directement sur les appareils ganglionnaires excitomoteurs et sur la susbtance musculaire. Le cœur, une fois arrêté, ne reprend jamais ses mouvements et cesse immédiatement à répondre à des irritations mécaniques ou électriques. Le cœur encore battant d'une grenouille saine, plongé dans une solution (1 : 50) de bromure de potassium, est arrêté au bout de cinq minutes et privé d'irritabilité. L'injection de 2 ou 3 gouttes de la même solution dans la cavité cardiaque d'une grenouille saine (à l'aide d'une aiguille très-fine) arrête immédiatement et pour toujours les battements du cœur sans lésion directe de la respiration, de la sensibilité et des mouvements volontaires.

» Le bromure de potassium exerce de plus une action paralysante sur les parties centrales destinées à la conduction motrice et sensitive dans la moelle et dans le cerveau. Cette action se manifeste par l'état parétique ou paralytique des animaux, la cessation des mouvements spontanés et réflexes, l'arrêt de la respiration et des pulsations lymphatiques, et le manque absolu de réaction pour toute irritation de la peau mécanique ou chimique (constaté principalement sur des grenouilles). La lésion grave des fonctions motrices et sensitives due à l'action du bromure de potassium s'opère lentement et graduellement : on peut observer, sur des grenouilles qui semblent être complétement privées de sensibilité et de motilité, encore quelque reste de puissance de réaction, mais dont elles ne se servent qu'avec une lenteur et une difficulté extrême ; c'est là sans doute l'effet des obstacles toujours croissants opposés par le poison à la conduction sensitive et motrice au travers de la moelle. Ainsi, quand on tire en haut les deux pattes inférieures d'une grenouille empoisonnée, couchée sur le dos sans aucune résistance, en les plaçant aux deux côtés de la tête, elles y restent d'abord, mais après quelque temps (après un intervalle d'une minute et plus) elles sont vivement rejetées en bas, réaction qui cesse aussitôt qu'on a pratiqué la décapitation ou la piqûre du cerveau au niveau du bulbe. Après l'arrêt du cœur, on n'obtient plus de mouvements ni en coupant la moelle, ni en soumettant la section transversale de la moelle à des irritations (bien isolées) électriques ou chimiques.

» Le bromure de potassium n'agit directement, ni sur les nerfs périphériques, ni sur les muscles; l'irritabilité de ces parties n'est pas même affai-

blie après que la sensibilité, les mouvements spontanés et réflexes ont cessé, et que l'irritation de la moelle reste sans effet. Aussi, quand on lie avant l'empoisonnement une artère iliaque de la grenouille, les deux membres offrent également le spectacle des contractions fibrillaires; ils sont frappés presque en même temps de paralysie et d'anesthésie, et l'examen électrique de leurs nerfs et muscles ne fournit aucune différence. Pourtant, en continuant son action, le bromure de potassium affaiblit l'irritabilité des nerfs moteurs aussi bien que la contractilité musculaire. Les nerfs et les muscles des grenouilles empoisonnées présentent déjà, après vingt-quatre heures, un manque absolu de réaction (pour le courant électrique), tandis que chez des grenouilles simplement décapitées, les nerfs et muscles répondent, dans la saison où se firent ces expériences, encore après deux ou trois jours, aux courants les plus faibles. Plongés dans une solution (1 : 50) de bromure de potassium, les muscles perdent leur contractilité rapidement au bout de cinq minutes; les nerfs conservent plus longtemps leur irritabilité; ils en sont privés enfin sans convulsions précédentes.

» Sous tous les rapports, le bromure de potassium répond absolument aux autres sels de potassium que nous avons examinés, tels que le nitrate, le carbonate, le chlorate, etc., de potassium. Le brome n'est nullement essentiel pour l'action de ce moyen sur le cœur et sur le système nerveux. Nous avons confirmé ce résultat assez surprenant, en substituant dans nos expériences au bromure de potassium, tantôt le brome pur, tantôt le bromure de sodium et d'ammonium (NaBr, NH^4Br).

» Le brome pur, injecté par des quantités beaucoup plus grandes qu'elles ne sont contenues dans les doses signalées de bromure de potassium, n'a pas d'influence notable sur le cœur ni sur le système nerveux, et ne tue pas les animaux empoisonnés. Des grenouilles résistent aussi aux inhalations longtemps continuées de vapeurs bromiques. Le bromure de sodium n'a pas non plus les effets principaux du bromure de potassium; c'est un poison très-faible, dont les lapins et les grenouilles supportent des doses vraiment énormes, et qui ne tue les animaux que très-lentement, sous les signes d'un marasme général et d'une grande faiblesse musculaire; il répond, lui aussi, aux autres sels de sodium. Il en est de même avec le bromure d'ammonium; celui-ci donne occasion à de vifs excès d'action réflexe, à des convulsions violentes tétaniformes, semblables au tétanos strychnique, sans troubler considérablement l'action du cœur; il diffère donc beaucoup du bromure de potassium, tout en ressemblant aux autres sels d'ammonium. On ne

peut donc pas employer, en thérapeutique, ces substances comme agissant d'une manière conforme au bromure de potassium. »

THÉRAPEUTIQUE. — *Sur l'administration des médicaments par l'intermédiaire de la membrane muqueuse des fosses nasales.* Note de **M. Raimbert**, présentée par M. Velpeau.

(Renvoi à la Section de Médecine.)

« La membrane pituitaire, comme voie d'absorption et d'introduction des médicaments dans l'économie, est complétement négligée ou abandonnée, si tant est qu'elle ait été mise à contribution à ce point de vue dans un but thérapeutique. Irriter, stimuler cette membrane, provoquer l'éternument, agir ainsi par révulsion ou par excitation des nerfs olfactifs et par *consensus* sur l'encéphale, telle est la seule intention qu'on paraît avoir eue, jusqu'à présent, en composant et en administrant par les fosses nasales les poudres diverses auxquelles on a donné le nom de *sternutatoires*.

» La salivation, que j'ai observée plusieurs fois au bout de quelques jours de l'emploi, contre l'ozène, d'une poudre composée de calomel, précipité rouge et sucre candi, en me démontrant avec quelle facilité cette membrane absorbe, m'a suggéré l'idée d'y avoir recours pour combattre les affections douloureuses de la tête et certaines maladies des yeux.

» Les expériences que j'ai faites, les observations que j'ai recueillies, sont encore peu nombreuses; aussi ne les aurais-je pas communiquées à l'Académie avant d'avoir réuni les éléments d'un travail plus complet et plus digne d'elle, si je n'y avais été forcé pour sauvegarder mon initiative de recherches que j'ai entreprises depuis plus de six mois, et que je n'ai pas pu varier au gré de mes désirs.

» Voici le résumé de mes observations :

» I. M. H..., substitut du procureur impérial, âgé de trente ans, est atteint depuis quelques jours de grippe et de coryza. Il éprouve le 16 février une douleur très-intense dans le nerf sus-orbitaire gauche; elle dure depuis vingt-quatre heures, augmente par accès et le prive de sommeil.

» L'air n'éprouvant aucun obstacle à passer par les fosses nasales, je prescris : poudre de guimauve, 1 gramme; morphine, 5 centigrammes. — Priser une pincée de ce mélange toutes les deux ou trois heures.

» Le soir la douleur est calmée, la nuit est bonne, et le lendemain toute douleur a disparu.

» II. Le 25 janvier, une femme âgée de soixante-quatre ans est admise à l'hôpital pour une bronchite intense qui nécessite l'application d'un large vésicatoire entre les deux épaules. Dans les premiers jours de février, au moment où elle commence à entrer en convalescence, cette femme est prise d'une céphalalgie vive et continue. Cette douleur de tête ayant résisté à des pédiluves sinapisés, le 5 février je lui fais priser toutes les deux ou trois heures le mélange suivant : sucre porphyrisé, 2 grammes; chlorhydrate de morphine, 5 centigrammes.

» Le lendemain, la douleur a diminué, le troisième jour elle a complétement cessé. Quelques jours après, cette céphalalgie étant revenue, la même prescription l'a fait disparaître définitivement.

» III. Une fille de dix-huit ans, admise à l'hôpital pour une chlorose, accuse de vives douleurs de tête; elles se manifestent par élancements et reviennent surtout dans l'après-midi.

» Le 8 février, en même temps que les ferrugineux je prescris le même mélange que ci-dessus de sucre et de morphine, à priser toutes les trois heures le matin et toutes les deux heures dans l'après-midi.

» Le lendemain, légère diminution des douleurs névralgiques. Les prises sont rapprochées (toutes les heures) : l'amélioration devient plus prononcée; mais ce n'est qu'au bout de six jours qu'elles sont suffisamment calmées pour que la malade puisse attendre de la médication ferrugineuse leur disparition complète.

» IV. Le 10 février je suis appelé à donner des soins à Mlle Est..., âgée de soixante-seize ans : elle est atteinte de grippe avec coryza assez léger pour ne pas obstruer les fosses nasales. Cette malade, qui est rhumatisante, se plaint de douleurs lancinantes dans tout le côté gauche de la tête avec bourdonnement d'oreille. Ces douleurs existent aussi à droite, mais à un moindre degré. Je conseille de priser toutes les deux ou trois heures : sucre porphyrisé, 2 grammes; chlorhydrate de morphine, 10 centigrammes. Le lendemain, les douleurs ont disparu, les bourdonnements d'oreille seuls persistent.

» V. S..., cultivateur, âgé de soixante-deux ans, éprouve depuis plusieurs mois une douleur aux dents de la mâchoire inférieure à droite; la douleur s'étend aux gencives et à la partie inférieure et latérale droite de la langue; elle revient par accès très-rapprochés. S... a déjà fait arracher plusieurs dents, et la douleur persiste. Les points douloureux des gencives et de la muqueuse formant le plancher de la bouche et la partie latérale de

la langue sont cautérisés légèrement avec le nitrate d'argent : soulagement de courte durée. Les douleurs ne cèdent pas non plus à un vésicatoire appliqué au devant de l'oreille gauche. .

» Le 24 février, je prescris de priser toutes les heures ou toutes les deux heures le mélange suivant : sucre porphyrisé, 2 grammes; morphine, 10 centigrammes.

» Rémission et diminution très-prononcées des accès douloureux, c'est tout ce que je puis obtenir; mais le malade se trouve suffisamment soulagé pour ne pas accepter un nouveau vésicatoire que je me propose de saupoudrer de morphine. Je tiens du pharmacien que ce malade fait de temps en temps préparer le même mélange, ce qui prouve que s'il n'est pas guéri, il en est du moins soulagé.

» VI. B..., commis dans une maison de nouveautés, âgé de dix-neuf ans, est atteint depuis le milieu du mois de mars d'une névralgie dentaire qui occupe le côté gauche de la mâchoire inférieure. Vers la fin du mois, je lui fais priser plusieurs fois par jour un mélange de sucre porphyrisé, 5 grammes; chlorhydrate de morphine, 5 centigrammes. Il n'en obtient aucun soulagement.

» Le 2 avril je change les proportions de cette poudre, et je conseille de priser par chaque narine, deux fois le matin, deux fois dans le milieu du jour et deux fois le soir, une pincée de 2 grammes de sucre porphyrisé additionné de 10 centigrammes de chlorhydrate de morphine. La douleur disparaît pour ne plus revenir.

» Je pourrais augmenter le nombre de ces faits, si tous les malades atteints de névralgie étaient venus m'instruire du résultat obtenu; mais presque tous ceux de la campagne s'en sont abstenus, je ne les ai plus revus. Je n'ai pas toujours eu des succès aussi prononcés, parce que j'ai commencé mes premiers essais par des doses trop faibles du sel de morphine. Peu à peu, j'ai diminué la quantité de sucre et l'ai réduite à 1 gramme pour 5 centigrammes de morphine, ou 2 grammes pour 10 centigrammes. Cette proportion me paraît la plus convenable; cependant je l'ai vue échouer dans un cas de névralgie temporo-maxillaire double, qui céda à des vésicatoires aux tempes saupoudrés alternativement de 1 centigramme de morphine.

» Deux prises successives ou très-rapprochées, comme dans l'observation VI, me paraissent préférables à des prises ne revenant que toutes les deux ou trois heures : c'est sans doute à cette dernière manière de procéder

et à la faible dose du sel de morphine, relativement à la quantité de sucre, qu'a été due la lenteur de la guérison dans les observations II et III.

» Le cercle dans lequel je me suis renfermé jusqu'ici peut être beaucoup agrandi. Les douleurs de l'irido-choroïdite, la photophobie, sont, je crois, justiciables de préparations narcotiques portées par inspiration, sous forme de poudre, jusque sur la membrane pituitaire. D'autres médicaments doivent aussi trouver leur emploi par cette voie, comme la digitale, la noix vomique ou la strychnine, etc. L'iodure de potassium, dont j'ai constaté la présence dans mon urine au bout de deux heures, après en avoir prisé 50 centigrammes dans cet espace de temps, le mercure trituré avec du sucre ou de la gomme, le calomel mêlé à ces substances, ainsi administrés, remplaceront peut-être un jour les frictions d'onguent napolitain ou iodurées, pratiquées sur les tempes et la région sourcilière dans les maladies des yeux. »

M. Lacombe adresse une Note relative à la théorie mathématique des circuits fermés, telle qu'elle a été donnée par Ampère, et à l'application de cette théorie aux solénoïdes circulaires.

(Commissaires : MM. Pouillet, Delaunay, Bertrand.)

M. Savary soumet au jugement de l'Académie une Note relative à la détermination de la force électromotrice et à la dépense des couples voltaïques à eau salée et sulfate de fer mélangés.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Becquerel, Fizeau.)

M. Ed. Robin soumet au jugement de l'Académie de « Nouvelles observations sur la durée de la vie et sur les moyens de retarder la vieillesse ».

(Renvoi à la Section de Médecine.)

M. Gagnage adresse une nouvelle Note concernant l'exploitation industrielle des urines.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Boussingault, Payen.)

M. F. Thomas adresse une Note concernant un préservatif contre le choléra.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

M. A. Courty prie l'Académie de vouloir bien comprendre, parmi les ouvrages destinés au concours des prix de Médecine et de Chirurgie, son « Traité pratique des maladies de l'utérus » déjà présenté à l'Académie.

(Renvoi à la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

CORRESPONDANCE.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Préparation d'un extrait de garance pouvant être appliqué directement sur les tissus.* Note de **M. J. Pernod**, présentée par M. Chevreul.

« Parmi les matières colorantes employées dans la fabrication des toiles peintes, la garance est sans contredit celle qui joue le rôle le plus important. La stabilité des composés qu'elle donne dans ses combinaisons avec les oxydes métalliques et les nuances riches et variées qu'elle fournit, la font rechercher pour la fabrication de certains genres très-estimés dans le commerce des toiles peintes. Bien que le prix de la garance soit peu élevé, les préparations longues et coûteuses que nécessitent le mordançage, la teinture et les avivages des tissus garancés augmentent considérablement le prix de ces tissus et limitent ainsi l'emploi de cette précieuse matière tinctoriale. Il importe donc, pour abaisser le prix de revient des tissus garancés, de simplifier les moyens de fixation de la matière colorante de la garance et de remplacer les procédés ordinaires de teinture par l'application directe de la matière colorante.

» Le procédé employé depuis longtemps pour fixer par voie d'application directe sur tissus non mordancés et à l'aide de la vapeur les extraits des bois colorants, tels que campêche, brésil, etc., etc., n'ayant pu être appliqué aux extraits de garance, nous nous sommes assuré que cet insuccès n'avait d'autre cause que le défaut de pureté des extraits de garance dont on avait fait usage. Nous avons dû alors porter notre attention sur la préparation d'un extrait suffisamment pur et d'un prix de revient assez bas pour en permettre l'usage dans les fabriques de toiles peintes.

» Ce résultat est obtenu en traitant la garance, la fleur de garance, et de préférence la garancine, par l'eau acidulée bouillante, qui possède la propriété de dissoudre la matière colorante de la garance. Cette opération s'effectue dans un appareil à déplacement et doit être continuée jusqu'à complet épuisement de la matière tinctoriale.

» La plupart des acides peuvent être employés pour ce traitement; nous donnons cependant la préférence à l'acide sulfurique, parce qu'il est fixé dans le commerce à un prix peu élevé. La proportion d'acide qui nous a donné les résultats les plus satisfaisants est de 5 grammes pour 1 litre d'eau de rivière. Cette quantité peut varier, en plus ou en moins, sans changer notablement la nature des résultats obtenus.

» Tous les liquides provenant du traitement de la garance par l'eau acidulée bouillante sont recueillis et abandonnés au repos. Par le refroidissement un précipité abondant de couleur rouge-orangé ne tarde pas à se former et à se rassembler au fond du vase. On décante le liquide surnageant, qui est destiné à servir indéfiniment à de nouveaux traitements de la garance, et on jette le dépôt colorant sur un filtre pour le débarrasser, par des lavages à l'eau de rivière, de l'acide qu'il retient encore. On reconnaît que cette opération est terminée lorsque l'eau de lavage a contracté une légère coloration rose.

» Arrivé à ce point, l'extrait de garance est suffisamment pur pour être employé à la teinture par voie d'application directe. Il suffit alors de le laisser égoutter, de l'épaissir convenablement avec de l'amidon ou de la gomme, et de l'additionner d'une petite quantité d'acétate de fer ou d'alumine, selon qu'on veut obtenir des nuances violettes ou rouges. La couleur ainsi préparée peut être immédiatement appliquée sur les tissus. On vaporise, on dégorge et on passe les toiles dans un bain de savon à 60 degrés centigrades.

» Les nuances ainsi obtenues ne le cèdent en rien, pour l'éclat et la solidité, à celles qui le sont par la voie ordinaire de teinture; ne nécessitant pas les nombreux avivages auxquels on soumet les tissus garancés, elles permettent d'appliquer dans une seule opération les couleurs dites d'enluminage qui, pour les genres garancés ordinaires, ne peuvent être appliquées que lorsque toutes les opérations de la teinture et de l'avivage ont été terminées. Ce dernier résultat est de la plus grande importance.

» Je ne m'étends pas davantage sur ce sujet; je renvoie au Rapport fait par M. Schæffer à la Société industrielle de Mulhouse, dont la conclusion a été de me décerner une médaille de première classe. »

M. **Chevreul**, après avoir analysé le procédé de M. Pernod, ajoute les réflexions suivantes :

« J'ai eu l'honneur de soumettre à l'Académie, dans trois de ses

séances (1), quelques expériences sur de nouvelles matières colorantes, violettes, rouges et bleues, produites artificiellement, et plusieurs réflexions concernant les étoffes teintes envisagées à l'égard de leurs stabilités respectives.

» J'ai démontré par l'expérience l'impossibilité de distinguer d'une manière certaine les *étoffes de grand teint* d'avec les *étoffes de petit teint*, conformément aux anciens règlements. J'ai cité pour exemple une étoffe *jaune* réputée *de grand teint*, qui est moins stable qu'une étoffe teinte avec une matière colorante réputée *de petit teint*.

» J'ai démontré par l'expérience combien les nouvelles matières colorantes violettes, rouges et bleues sont inférieures en stabilité aux rouges de cochenille et de *laque-dye*, aux bleus d'indigotine, et j'ai insisté sur les inconvénients qu'il y aurait, pour la teinture des étoffes destinées à l'ameublement et à l'habillement des hommes, d'exalter tellement les couleurs nouvelles, que l'on diminuerait la culture de la cochenille et la fabrication de la *laque-dye* et de l'indigo.

» A cette occasion, je protesterai de nouveau contre l'opinion qu'on m'a prêtée de faire de l'opposition à l'emploi des nouvelles couleurs.

» Il n'appartient à personne de s'élever efficacement contre la *liberté de l'industrie;* mais l'étude que j'ai faite de la teinture m'a conduit à l'opinion que cette liberté a pour conséquence la *garantie à l'acheteur;* mais ce n'est pas la garantie d'une étoffe *de grand teint* dont j'entends parler, mais la *garantie d'origine de la matière colorante employée par le teinturier*, toutes les fois qu'il s'agit d'étoffes dont la couleur peut être *stable* ou *instable*. Ainsi, on dira : rouges de cochenille, bleus d'indigo, bleus de Prusse et rouges de fuchsine, couleurs dérivées de l'aniline, etc.

» Le but de cette distinction est de prévenir les pertes auxquelles sont exposées les personnes qui ne veulent que des étoffes de couleur solide pour l'ameublement ou pour des vêtements d'homme, et c'est surtout au point de vue de maintenir la prospérité du commerce des meubles français à l'étranger, que la garantie dont je parle est nécessaire.

» Quant aux étoffes de luxe, destinées à la toilette des femmes, je reconnais le premier qu'on donnera la préférence aux nouvelles couleurs sur les anciennes sans grand inconvénient, ainsi que le démontre l'usage que l'on

---

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. LI, p. 73, Note sur les étoffes teintes avec la fuchsine (1860); t. LII, p. 825 et 937, Quelques remarques sur la théorie de la teinture, la pratique de ses procédés et le commerce des étoffes teintes, etc.

fait des roses de carthame pour les étoffes de soie, car on peut dire avec raison que les couleurs nouvelles sont comparables à ces roses, pour la stabilité.

» C'est conformément aux vues précédentes que je présente aujourd'hui à l'Académie le *procédé que M. J. Pernod, d'Avignon,* emploie pour préparer un rouge de garance dont l'avantage industriel a été apprécié par la Société industrielle de Mulhausen, qui a décerné à l'auteur du procédé une médaille de première classe.

» L'avantage du rouge de M. Pernod est celui de pouvoir être imprimé une fois qu'il a été épaissi convenablement avec de l'amidon ou de la gomme, et additionné d'acétate d'alumine ou d'acétate de fer. Après l'impression, le rouge est fixé par la vapeur là où il a été imprimé.

» J'espère que, dans cette application, le principe colorant de la garance conservera la stabilité qu'on lui connaît lorsqu'il a été fixé en chaudière et au bouillon, et que dès lors la culture de la garance se trouvera encouragée par l'usage que l'on fera d'un produit que l'industrie des toiles peintes désirait depuis longtemps, et qui permettra de faire des rouges et des violets plus solides que ceux qu'on prépare avec des matières autres que la garance. »

ASTRONOMIE. — *Observation de l'éclipse annulaire de Soleil du* 5-6 *mars* 1867, *à Bougie.* Note de **M. Bulard**, présentée par M. Babinet. (Extrait.)

« L'éclipse annulaire de Soleil du 5-6 mars dernier a été observée à Bougie, malgré le mauvais temps qui semblait vouloir s'y opposer. Je regrette d'avoir tant tardé à envoyer à l'Académie la relation de ce phénomène ; j'espérais, avant de le faire, pouvoir aller déterminer les positions géographiques de Bougie et de la Calle. J'eusse été heureux de l'envoyer complète : mes occupations ne me l'ont pas permis.

» Parti d'Alger le 2 mars, à midi, par une mer affreuse, j'étais installé à Bougie, sur le sommet du Gouraya, le 3, à 7 heures du soir ; grâce à l'empressement avec lequel l'administration militaire vint au-devant de mes désirs, je pus me faire construire de suite un pilier pour la lunette méridienne et me faire donner tout ce qui était nécessaire à mon installation. Je suis heureux d'en témoigner ici ma profonde reconnaissance.

» Le 4, à $3^h 40^m$, il y eut une éclaircie dans l'après-midi. J'en profitai pour voir s'il n'y aurait pas quelques taches ; en effet, j'en vis trois petites, de dimensions différentes, vers le centre du Soleil, qui formaient un petit

triangle équilatéral; je n'eus pas le temps de déterminer leur position, à cause des nuages qui vinrent cacher le Soleil. Le ciel se recouvrit le soir; je ne pus observer aucune étoile pour avoir l'heure de mes chronomètres.

» Le 5, à 19 heures, il faisait un grand vent de nord-ouest; il plut, il tomba même de la grêle; la température était de 7 degrés. Il faut dire aussi que j'étais sur le sommet du Gouraya, à 700 mètres à pic au-dessus de la mer; à Bougie on avait 10 et 11 degrés. Enfin, à force d'attendre, le temps se calma, les nuages se déchirèrent comme par enchantement, et j'eus le bonheur de revoir le ciel bleu, mais le Soleil était presque éclipsé. Cependant il était encore temps; j'étais tout prêt; j'avais une excellente lunette (de Lorieux, de 8 centimètres de diamètre et de $1^m,75$ de longueur focale: grossissement, 80 fois) toute braquée, et un excellent chronomètre à suspension de Gannery sous les yeux, et dont je pouvais entendre les battements très-distinctement, le temps s'étant calmé subitement.

» Le croissant était déjà mince et les cornes avaient déjà dépassé le diamètre perpendiculaire du Soleil; bientôt je pus les contenir toutes les deux dans le champ de la lunette; elles semblaient parcourir avec une grande rapidité la circonférence du Soleil, tout en se rapprochant l'une de l'autre vers le point où allait se faire le contact. Le bord extérieur de ces cornes était très-net et très-régulier: c'était le limbe lumineux du Soleil; tandis que le bord intérieur était rugueux: c'était le limbe obscur de la Lune.

» Je n'observai pas de *Bailey's beads*, malgré que les cornes fussent très-fines et très-allongées. Enfin la réunion de ces deux cornes ou filets lumineux eut lieu (c'était le premier contact; il était alors $21^h 33^m 48^s,315$, temps moyen de Bougie) en un point du limbe du Soleil situé vers 75 degrés (puisque la lunette renversait) à gauche d'une perpendiculaire supposée passer par le zénith, ou 255 degrés pour l'angle du point zénithal vu directement et mesuré également vers la gauche.

» Je parcourus alors la circonférence du Soleil, et je pus voir l'anneau, qui était bien net et presque régulier, cependant un peu plus étroit en un point situé vers 168 degrés à partir du zénith, vers la gauche (pour une lunette qui ne renverse pas).

» N'ayant pas de micromètre adapté à ma lunette, je ne pus mesurer ni distance de cornes ni largeur d'anneau.

» Les deux cornes fines s'avancèrent rapidement l'une vers l'autre en haut vers la droite, et le deuxième contact intérieur eut lieu à $21^h 35^m 21^s,413$ en un point situé vers la circonférence du Soleil dont l'angle zénithal est égal à 168 degrés environ; le calcul avait donné un angle un peu plus

petit, 144 degrés environ; ce qui est certain, c'est que ce point de contact a eu lieu à 10 ou 12 degrés à droite d'une perpendiculaire passant par le centre du Soleil : la durée de l'anneau a donc été de $1^m 33^s,1$; le calcul avait donné $1^m 36^s$ environ.

» Alors je regardai autour de moi : le ciel avait pris une teinte jaunâtre livide, couleur olive; les grandes montagnes couvertes de neige, dont les plus proches étaient à 15, 20, 40 et 60 kilomètres, telles que le Djebel-Tazerout, le Ta-Babor, le Djebel-Magris, le Djebel-Guergour, etc., formaient un panorama magnifique; on pouvait distinguer à de très-grandes distances; le paysage était assombri et présentait le degré de pureté qu'il a généralement la veille d'une pluie.

» Plusieurs étoiles ou planètes furent observées, notamment Jupiter et Vénus qui se trouvaient à droite du Soleil, et Mercure à gauche. Je ne les vis point moi-même, mais d'après les notes que l'on me donna à ma rentrée à Bougie, je pus voir que c'étaient bien les planètes mentionnées ci-dessus.

» La température était descendue à 6°,6 (thermomètre sec) et 6 degrés (thermomètre mouillé). Les nuages se mettant en marche vinrent en peu d'instants couvrir le Soleil complétement. Je crus que c'était tout ce qu'il me serait permis d'observer de cette remarquable éclipse; je ne quittai cependant pas ma lunette, et à $21^h 57^m 31^s,723$, je pus observer l'émersion de la tache α que j'avais découverte sur le Soleil le 4 à $3^h 40^m$. Le ciel se couvrit encore de nouveau et je ne pus voir les deux autres taches. A mon retour à l'Observatoire d'Alger, je ne pus revoir ces taches, même avec le télescope de 50 centimètres de diamètre : elles avaient complétement disparu.

» Le temps était toujours très-humide; des brouillards épais se succédaient rapidement; le ciel se couvrit de nouveau complétement jusqu'à $22^h 40^m$. Il plut à $22^h 19^m$.

» A $22^h 58^m$ je pus revoir le Soleil, sept minutes avant le dernier contact. Le dernier contact extérieur eut lieu à $23^h 7^m 29^s,14$, temps moyen de Bougie.

» Le soir plus tard je pus entrevoir deux étoiles indispensables pour l'heure et l'orientation de la lunette méridienne : 12 *Canum venaticorum* et la Polaire. Les observations furent empêchées par les nuages, je ne pus observer que quelques fils de chacune. Cela me suffit pourtant pour avoir une position très-approchée de la lunette.

» Plus tard, je pus observer convenablement les étoiles suivantes, et

j'obtins comme erreur du chronomètre sidéral n° 79, savoir :

Par η *Ursæ majoris*...........	$9^m.41^s,088$
Par α *Bootis*.................	$9.41,508$
Par ε *Bootis*.................	$9.41,494$

et enfin β *Ursæ minoris* comme étoile circompolaire, qui ne me donna qu'une erreur azimutale insignifiante et négligeable.

» Le 7 arriva : le ciel était couvert; je fus obligé de profiter du courrier de l'Est pour repartir le soir. Je quittai le sommet du Gouraya à midi avec une température de $12^\circ,1$.

» Comme j'avais deux chronomètres, l'un n° 78 temps moyen, l'autre n° 79 temps sidéral, je pus encore, à l'aide de nombreuses comparaisons que j'avais faites pendant la traversée, aller et revenir, et mon séjour sur le Gouraya, obtenir une marche passable. Je ne pus dépendre que de la marche du n° 78, qui était assez régulière depuis quelque temps.

» A mon retour à l'Observatoire d'Alger, j'installai de nouveau la lunette méridienne, et une observation de α *Lyræ* me donna une marche de $+ 4^s,3296$ depuis le 25 février jusqu'au 9 mars que le n° 78 avait été étudié et transporté. C'était la marche qu'il avait aussi, depuis le 13 février, obtenue par les observations des 13, 23, 25 de α *Lyræ* qui est une excellente étoile zénithale pour l'Observatoire d'Alger.

» Afin d'obtenir l'heure exacte des contacts, n'ayant pas d'autres observations que celles mentionnées ci-dessus et surtout ε *Bootis* qui n'est qu'à 9 degrés environ du zénith de Bougie dont la latitude approchée est de $36^\circ 46'$, je me crois autorisé à me servir de la marche de $+ 4^s,3926$ prise proportionnellement pour corriger les heures qui séparent celle des contacts d'avec l'heure de l'observation de ε *Bootis*, le soir de l'éclipse, ce qui fit introduire une correction de $+ 3^s,477$ (puisque le chronomètre retardait) pour dix-neuf heures de marche pour les deux contacts intérieurs et $+ 3^s,202$ pour le dernier contact extérieur, indépendamment de l'erreur du chronomètre qui a été corrigée.

» La longitude de Bougie, comme celle de la plupart des villes de l'Algérie, n'est pas connue avec beaucoup d'exactitude (excepté cependant Alger, Lambèse, Biskra, Tuggurt, Guerrara, Berrian, Ouargla et Laghouat, que je déterminai en 1860, 1861 et 1862, lors des éclipses totales du 18 juillet 1860 et de décembre 1861). Elle peut être prise à $9^m 20^s,63 + 10^m,58 = 20^m 18^s,63$ à l'est de Greenwich, en attendant une meilleure détermination.

» La latitude, que je ne pus déterminer qu'approximativement, n'ayant

pu faire qu'une lecture sur β *Ursæ minoris*, peut être prise à + 36°46′5.

» Je résume ici les heures des contacts.

Temps moyen de Bougie.

Latitude : 36°46′,5; longitude : + $20^m 18^s,63$ (de Greenwich).

			Le calcul avait donné :
	h m s		
5 mars 1867.	21.33.48,315	Premier contact intérieur.....	21.33.35
	21.35.21,415	Deuxième conctact intérieur..	21.35.11
	21.57.31,723	Émersion de la tache........	» » »
	23. 5.29,140	Dernier contact extérieur....	23. 5.32 »

CHIMIE. — *Sur un mercaptan silicique.* Note de **MM. C. Friedel** et **A. Ladenburg**, présentée par M. Balard.

« Après les recherches que nous avons eu l'honneur de communiquer à l'Académie sur le *silicichloroforme* et sur ses dérivés, le *chlorosulfure de silicium*, découvert par M. Is. Pierre (1), se présentait comme le seul composé volatil du silicium dont la constitution parût en désaccord avec la tétratomicité et avec le nouveau poids atomique de cet élément. Le savant chimiste qui avait obtenu ce produit, en petite quantité à la vérité, lui avait assigné la formule $SiCl^2S$ ($Si = 21$, $S = 16$) et avait appuyé ces rapports par la détermination de la densité de vapeur, qu'il avait trouvé correspondre à une condensation en trois volumes, telle qu'on l'admettait alors pour le chlorure de silicium. Il regardait les résultats qu'il avait obtenus comme un argument en faveur de la formule SiO^3 pour la silice.

» Nous nous sommes proposé d'étudier ce produit intéressant et nous en avons préparé une quantité suffisante en suivant exactement les indications de M. Pierre, c'est-à-dire en faisant passer, à travers un tube de porcelaine chauffé au rouge, de l'hydrogène sulfuré sec entraînant avec lui une certaine quantité de vapeur de chlorure de silicium. Comme l'avait fait observer l'auteur de la découverte de ce produit, sa préparation est extrêmement longue et pénible, et il faut plusieurs jours de travail et l'emploi d'une proportion considérable de chlorure de silicium, pour recueillir quelques dizaines de grammes de liquide, dans les tubes en U fortement refroidis qui terminent l'appareil. En soumettant à la distillation fractionnée le produit condensé, nous l'avons vu se séparer nettement après cinq distillations en deux portions, dont l'une était formée de chlorure de silicium et pas-

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. XXIV, p. 286.

sait principalement entre 59 et 66 degrés, et dont l'autre, recueillie entre 95 et 97 degrés, offrait les caractères d'un produit bien défini. Dans l'intervalle de ces températures et au-dessus, il ne distillait que beaucoup moins de liquide.

» Le liquide bouillant entre 95 et 97 degrés est limpide; avec l'eau, il se décompose rapidement en dégageant de l'acide chlorhydrique et de l'hydrogène sulfuré, et en donnant de la silice. Il fume à l'air et répand une odeur sulfhydrique.

» En raison de la tétratomicité du silicium, et en tenant compte de la volatilité assez grande du produit, nous pensions que sa composition répondrait peut-être à la formule $SiCl^2S$ ($Si = 28$, $S = 32$), et correspondrait par suite à l'oxychlorure de carbone CCl^2O et à un corps CCl^2S obtenu par M. Kolbe par l'action du chlore sur le sulfure de carbone. Nos prévisions ne se sont pas vérifiées, et nous avons trouvé, en analysant le liquide bouillant entre 95 et 97 degrés, que les atomes de silicium, de chlore et de soufre étaient à très-peu près dans le rapport de 1:3:1. Nous avons été amenés ainsi à soupçonner l'existence de l'hydrogène dans ce composé, et nous sommes parvenus à constater qu'en effet sa composition est exprimée par la formule $SiCl^3SH$.

» La quantité d'hydrogène correspondant à ces rapports est très-faible, et il fallait des précautions particulières pour établir la présence de ce corps et pour le doser. Nous avons tenu à l'isoler à l'état gazeux, et pour cela nous avons introduit une ampoule de verre, contenant une quantité pesée de matière et fermée avec un petit bouchon de cire, dans un tube disposé comme pour un dosage d'azote par la méthode de M. Dumas, mais renfermant seulement du cuivre réduit et une petite colonne de carbonate de plomb. Le cuivre réduit et le carbonate de plomb avaient été séchés avec soin. Lorsque l'air eut été chassé du tube à l'aide de l'acide carbonique et de la pompe, on chauffa le cuivre, puis on fondit le bouchon de cire et on volatilisa peu à peu la matière à analyser. Tout le tube étant chauffé, on le balaya avec de l'acide carbonique, et alors il resta dans la cloche renversée sur le mercure une certaine quantité d'un gaz non absorbable par la potasse. Ce gaz mesuré et analysé s'est trouvé formé d'un mélange d'hydrogène et d'oxyde de carbone. La présence de l'oxyde de carbone n'a rien d'étonnant; à la température à laquelle était porté le tube, une partie de l'hydrogène avait dû réduire de l'acide carbonique en mettant en liberté un volume d'oxyde de carbone égal au sien. En effet, un peu d'eau s'était déposé à l'extrémité froide du tube pendant la décomposition de la substance. Toutefois une

petite quantité d'oxyde de carbone pouvait provenir aussi de l'action du silicium sur l'acide carbonique. Cette quantité était en réalité très-petite, car, en ne tenant compte que de l'hydrogène, on a trouvé pour la proportion contenue dans le corps 0,43 pour 100, et, en ajoutant la proportion correspondant à l'oxyde de carbone, 0,71. La formule $SiCl^3SH$ exige 0,59 pour 100.

» Nous avons confirmé cette première analyse par une combustion faite avec l'oxyde de cuivre par la méthode ordinaire, mais en opérant sur plus de 1 gramme de substance. Nous avons recueilli dans le tube à eau une quantité correspondant à 0,58 pour 100 d'hydrogène (1).

» La présence de l'hydrogène est d'ailleurs mise en évidence d'une manière facile par l'action du brome sur le composé que nous étudions : à la température ordinaire, il se dégage de l'acide bromhydrique en abondance.

» Les résultats des analyses sont confirmés par la densité de vapeur qui a été trouvée de 5,78, la théorie exigeant 5,83.

» La réaction qui donne naissance au *chlorosulfhydrate de silicium* peut être exprimée par l'équation suivante :

$$SiCl^4 + SH^2 = SiCl^3SH + HCl.$$

» Le chlorosulfhydrate de silicium réagit sur l'alcool absolu à la façon du chlorure de silicium, avec dégagement d'acide chlorhydrique. On pouvait s'attendre à la formation d'un éther $Si(C^2H^5O)^3SH$. Ce composé paraît se produire en effet, mais il se forme en même temps de l'éther silicique $Si(C^2H^5O)^4$, qui ne peut pas en être séparé par distillation, les températures d'ébullition des deux corps paraissant être très-voisines, et qui provient de l'action de l'alcool sur l'éther sulfuré lui-même. En effet, ayant ajouté de l'alcool absolu à un mélange qui renfermait 11 pour 100 de soufre (l'éther pur en renfermerait 16 pour 100), nous avons constaté un dégagement d'hydrogène sulfuré, et après l'ébullition du mélange le résidu n'était plus composé que de silicate d'éthyle

$$Si(C^2H^5O)^3SH + C^2H^6O = Si(C^2H^5O)^4 + SH^2.$$

---

(1) Nous ajoutons ici les résultats des autres analyses faites en décomposant la matière, dans des tubes scellés, soit par l'ammoniaque étendue (I), soit par l'acide azotique concentré :

	I.	II.	III.	IV.	Théorie.
Si =	16,96	16,86	»	16,36	16,71
S =	»	»	19,21	19,09	19,10
Cl =	63,2	»	»	»	63,57

» En opérant dans des conditions différentes et sur une plus grande quantité de matière, on pourra probablement isoler l'éther $Si(C^2H^5O)^3SH$.

» La réaction du brome que nous avons déjà signalée plus haut offre un intérêt particulier; non-seulement elle donne naissance à de l'acide bromhydrique, mais elle fournit encore du bromure de soufre et un nouveau composé dont nous avons indiqué la formation comme probable dans une autre circonstance, le chlorobromure de silicium $SiCl^3Br$. Elle se fait suivant l'équation

$$\left.\begin{matrix} SiCl^3 \\ H \end{matrix}\right\} S + Br^3 = SiCl^3Br + SBr + BrH.$$

» Le *chlorobromure de silicium* bout à 80 degrés; il s'isole facilement du bromure de soufre par distillation, après qu'on a enlevé l'excès de brome à l'aide du mercure. Il ressemble au chlorure de silicium et fume à l'air comme lui. Il se comporte de même avec l'eau. Les analyses que nous en avons faites s'accordent entièrement avec la formule indiquée, formule s'accordant, ainsi que toutes les précédentes, avec le poids atomique 28 du silicium. La densité de vapeur a été trouvée de 7,25. La formule $SiCl^3Br$ exige 7,42.

» La constitution du chlorosulfhydrate de silicium que nous venons d'étudier le rapproche des sulfhydrates de radicaux hydrocarbonés ou mercaptans. D'après sa composition, on peut en effet le considérer comme l'analogue du mercaptan méthylique CH^3SH, avec cette différence qu'il renferme 3 atomes de chlore à la place de 3 atomes d'hydrogène. On peut donc, si l'on veut faire usage de la nomenclature que nous avons employée pour le silicichloroforme, etc., le désigner par le nom de *silicimercaptan trichloré*.

» L'analogie ne se borne pas absolument aux formules; nous avons constaté que le brome se comporte avec le mercaptan éthylique comme avec le silicimercaptan trichloré. La réaction est vive, il se dégage beaucoup d'acide bromhydrique, et quand on a ajouté 3 atomes de brome pour 1 molécule de mercaptan et qu'on distille, on recueille un liquide bouillant à 39 degrés, insoluble dans l'eau, brûlant avec une flamme verte, et qui n'est autre chose que du bromure d'éthyle; dans le récipient, il reste du bromure de soufre. La réaction s'est donc passée suivant l'équation

$$\left.\begin{matrix} C^2H^5 \\ H \end{matrix}\right\} S + Br^3 = C^2H^5Br + SBr + BrH.$$

On voit que l'action du brome sur les mercaptans diffère entièrement de l'action qu'exerce le même élément sur les alcools.

» Nous terminerons en indiquant une réaction que nous avions tentée en vue d'obtenir le chlorosulfure de silicium alors que nous pensions que ce composé renfermait $SiCl^2S$. Nous avons fait passer du chlorure de soufre en vapeur sur du silicium légèrement chauffé. La réaction se produit avec incandescence, mais elle ne fournit que du chlorure de silicium; le soufre se sépare à l'état de liberté. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les ammoniaques composées à base d'amyle.* Note de **M. R.-D. Silva**, présentée par M. Balard.

« Dans le but de préparer l'amylamine, j'ai employé le procédé de M. Wurtz (1), qui consiste à décomposer le chlorhydrate d'amylamine impur, obtenu en saturant, par l'acide chlorhydrique dilué, le produit de la décomposition d'un mélange de cyanate et cyanurate d'amyle et de potasse caustique.

» Dans le cours de cette préparation, j'ai remarqué une série de phénomènes dont j'ai cherché à me rendre compte, et j'ai obtenu un liquide différent de l'amylamine, qui, comme cette dernière base, est un produit de décomposition du mélange que je viens d'indiquer. Pour bien concevoir l'étude que j'ai été conduit à faire, il est nécessaire d'entrer dans certains détails qui forment, pour ainsi dire, partie essentielle et successive de ce travail. Pour obtenir le chlorhydrate d'amylamine qui devait me servir ultérieurement à la préparation de la base que je cherchais, on reprend le produit de la décomposition du cyanate et du cyanurate d'amyle par la potasse, produit qui doit être formé d'amylamine.

» Le liquide obtenu n'est pas constitué simplement d'amylamine plus ou moins hydratée, et la preuve en est qu'il n'est pas homogène : le produit de cette décomposition est formé de deux couches, l'inférieure aqueuse, la supérieure oléagineuse, fortement alcalines toutes deux; cependant la couche oléagineuse produit une couleur bleue plus intense au papier rouge de tournesol. Sachant que l'amylamine est soluble dans l'eau en toutes proportions, j'ai cru avoir affaire à un mélange plus ou moins complexe. Gerhardt, dans son *Traité de Chimie organique,* parle des deux couches qui constituent *quelquefois* le produit de la décomposition par la potasse des deux éthers à base d'amyle; mais il ne rend pas compte de la cause de ce phénomène, et l'emploie pour obtenir le chlorhydrate d'amylamine en le

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. XXX, 1850.

saturant par l'acide chlorhydrique dilué. Quand on y verse une solution d'acide chlorhydrique, et aussitôt que cette dernière se trouve en léger excès, la couche oléagineuse, qui ne disparaît pas complétement pendant la saturation, prend une teinte rouge d'autant plus intense que l'excès d'acide est plus abondant. J'ai séparé cette couche oléagineuse et rougeâtre dans le but de l'analyser, croyant tout d'abord qu'elle serait formée principalement d'alcool amylique, car sa couleur est précisément celle que prend ce dernier corps sous l'action des acides minéraux ordinaires. J'ai commencé par distiller ce produit, et vers le milieu de l'opération la température resta stationnaire entre 130 et 132 degrés. L'analyse m'a fourni les nombres suivants :

Carbone	68,003
Hydrogène	13,888
Oxygène	18,109
	100,000

Le calcul fournit :

Carbone	68,182
Hydrogène	13,636
Oxygène	18,182
	100,000

» Pour obtenir le liquide dont il sera question plus bas, j'ai dû répéter l'opération un très-grand nombre de fois, et j'ai pu observer que la quantité d'alcool amylique régénéré est d'autant plus abondante que la potasse caustique que l'on emploie pour décomposer le mélange de cyanate et cyanurate d'amyle est plus hydratée; de plus, la régénération d'alcool amylique a lieu dans cette phase de l'opération.

» Le chlorhydrate d'amylamine desséché a été décomposé par la potasse caustique fondue et pulvérisée. L'amylamine produite dans cette décomposition a été déshydratée par la baryte caustique. Suivant avec soin les indications thermométriques, j'ai séparé de l'amylamine passant à 95 degrés sous une pression de 758 millimètres. Au bout d'un certain temps la température commença à s'élever et continua sa marche ascendante jusque vers 178 degrés. De 178 à 180 degrés, il passa un liquide incolore, d'aspect oléagineux, doué d'une odeur faiblement ammoniacale et quelque peu vireuse, à peine assez soluble dans l'eau pour lui communiquer la propriété d'agir sur les papiers de tournesol, surnageant ce liquide, très-soluble dans l'alcool et dans l'éther, fortement alcalin, et se prenant en masse

blanche sous l'action de l'acide chlorhydrique dilué. La densité de ce liquide à zéro a été trouvée égale à 0,7825. L'analyse m'a donné la composition centésimale suivante :

Carbone	75,83
Hydrogène	14,72
Azote	9,43

» La diamylamine renferme, en centièmes :

Carbone	76,43
Hydrogène	14,65
Azote	8,92

» Le rapprochement des deux compositions précédentes et l'analogie complète entre les caractères physiques et chimiques du corps que j'ai obtenu, ainsi que de la diamylamine, me conduisent à supposer que mon produit n'est autre chose que la diamylamine. Cette assertion se vérifie encore par l'étude que j'ai faite de la combinaison de son chlorhydrate avec le chlorure platinique, dont voici le résultat de l'analyse et les chiffres calculés :

Résultat de l'analyse.		Chiffres calculés.	
Carbone	33,63	Carbone	33,06
Hydrogène	6,78	Hydrogène	6,34
Platine	26,91	Platine	27,16
Azote	»	Azote	»

» Le chlorhydrate double de platine et de diamylamine que j'ai obtenu et dont l'analyse est consignée ci-dessus se présente en cristaux d'un jaune rougeâtre, très-petits et parfaitement nets, appartenant au système rhombique; ils présentent au microscope polarisant deux axes négatifs, ce qui porte à croire qu'ils constituent des prismes clinorhombiques. Ces cristaux sont peu solubles dans l'eau chaude, très-solubles dans l'alcool et dans l'éther.

» Ayant encore à ma disposition de la diamylamine, j'ai voulu pousser plus loin l'étude de ses combinaisons : j'ai obtenu un chlorhydrate double d'or et de diamylamine, en belles lames d'un jaune citrin, difficilement soluble dans l'eau, même à chaud, très soluble dans l'alcool et dans l'éther, présentant, sous l'action de la lumière polarisée, des indices un peu confus des deux axes optiques. Le calcul et l'analyse m'ont fourni les chiffres suivants :

Calcul.		Analyse.	
Carbone	24,17	Carbone	23,73
Hydrogène	4,63	Hydrogène	4,87
Or	39,56	Or	39,48
Azote	»	Azote	»

» Les produits basiques de la décomposition du chlorhydrate d'amylamine impur par la potasse desséchée n'étaient point épuisés en me fournissant les deux ammoniaques qui viennent d'être étudiées; après avoir obtenu la diamylamine au-dessous de 180 degrés, l'appareil distillatoire renfermait encore un liquide bien moins volatil que les précédents et qui passa au-dessus de 200 degrés (vers 205 degrés), liquide en petite quantité, présentant sensiblement les mêmes caractères que la diamylamine pour ce qui concerne l'aspect, la presque insolubilité dans l'eau, la solubilité dans l'alcool et dans l'éther. Ce liquide a donné à l'analyse le résultat suivant :

Carbone	78,70
Hydrogène	14,72
Azote	»

» Le produit de combinaison de son chlorhydrate avec le bichlorure de platine cristallise en prismes rhombes, présentant également deux axes négatifs, mais peu écartés. Le résultat de l'analyse donne les proportions centésimales suivantes pour le carbone et l'hydrogène :

Carbone	41,89
Hydrogène	7,66

» J'ai été empêché de pousser plus loin les déterminations de cette analyse élémentaire par suite d'un accident. Cependant les deux analyses montrent que c'était bien de la triamylamine.

» De ce qui précède je conclus que les ammoniaques secondaires et tertiaires à base d'amyle se forment en même temps que l'ammoniaque primaire, quand on prépare cette dernière par la méthode générale indiquée par M. Wurtz. N'en serait-il pas de même pour la plupart des autres bases appartenant au groupe des ammoniaques composées? Je crois qu'en présence des procédés difficiles et dispendieux que l'on connaît pour la préparation de ces produits organiques, il serait utile et intéressant de faire des recherches dans ce but : me proposant de les poursuivre, en continuant mes recherches dans le laboratoire de M. Wurtz, je serai heureux d'en communiquer les résultats à l'Académie. »

GÉOLOGIE. — *Sur la composition des gaz émis par le volcan de Santorin.* Extrait d'une Lettre de **M. Janssen** à M. Ch. Sainte-Claire Deville.

« Me voici de retour de ma mission, et avant de vous rendre compte des résultats obtenus, permettez-moi de vous remercier de votre concours si empressé et si bienveillant. Dans une question où la géologie tenait une si grande place, vos lumières et celles de MM. Élie de Beaumont, Fizeau, Edm. Becquerel, et j'ajoute avec plaisir M. Fouqué, m'ont été extrêmement précieuses, et ont formé mon meilleur élément de succès.

» Je suis arrivé à Santorin le 21 mars : M. Fouqué avait terminé son travail et quittait l'île. Nous nous entendîmes rapidement sur les points les plus importants de nos études. Je trouvai le volcan en pleine activité : les détonations étaient continuelles et formidables; le cratère du volcan, constamment remanié par les forces éruptives, lançait le feu et les pierres par un grand nombre d'orifices. Plusieurs fois par jour même, le sommet du cône volcanique, emporté tout d'une pièce par une éruption plus forte, retombait en une pluie de pierres incandescentes, qui couvraient tout le cône et les espaces environnants à une assez grande distance.

» Après une reconnaissance rapide, je commençai immédiatement mes études. Vous vous rappelez, monsieur, qu'il s'agissait surtout d'obtenir, par l'analyse de la lumière, quelques indications sur la nature des gaz et des matières brûlant à leur sortie du cratère. Or, je constatai tout d'abord, et bien facilement, l'existence de flammes qui, du reste, avaient été très-nettement reconnues par M. Fouqué; mais l'analyse de ces flammes présenta d'assez grandes difficultés à cause des nuages de poussières incandescentes qui s'y trouvent presque toujours mêlés, et masquent les propriétés optiques de ces dernières. Néanmoins, à l'aide de quelques dispositions spéciales, et en attendant avec persévérance les occasions favorables, j'ai pu faire l'analyse spectrale de ces flammes, et voici d'une manière succincte les résultats obtenus.

» Les flammes du volcan de Santorin contiennent du sodium, et ce corps doit s'y trouver relativement en grande quantité, car je l'ai constaté en toute occasion. L'ensemble de mes observations me porte en outre à considérer l'hydrogène comme la base des gaz combustibles qui s'échappent des orifices du cratère. Ce fait me paraît important; il étend et confirme les résultats trouvés par M. Bunsen, par vous, monsieur, et par MM. Leblanc et Fouqué, sur la présence de ce gaz parmi les fluides rejetés des évents volcaniques.

» Mon analyse ne s'est pas bornée là : je rapporte des dessins de spectres qui devront être discutés ultérieurement, mais qui, dès maintenant, semblent indiquer la présence du cuivre, du chlore et du carbone. Certaines circonstances d'analyse spectrale me permettront même, je l'espère, de donner des indications précises sur la température des flammes, température qui paraît peu élevée.

» Désireux d'étendre les résultats obtenus à Santorin, je me suis rendu au Stromboli. La configuration actuelle du cratère de ce volcan diffère d'une manière très-notable de celle que M. Fouqué avait constatée en 1866. L'ancien cratère très-profond est comblé, et se trouve surmonté actuellement par un champignon de laves concassées, très-fissuré, vomissant des pierres, des cendres et des flammes. L'analyse de ces flammes me porte à leur attribuer une constitution qui se rapproche beaucoup de celle des flammes de Santorin.

» J'aurai bientôt l'honneur de faire part à l'Académie des autres études de physique terrestre que j'ai faites à Santorin et en Sicile, mais je ne veux point terminer cette Lettre sans vous dire que je suis monté sur l'Etna pour y faire des observations d'analyse spectrale céleste qui exigeaient une grande altitude, afin d'annuler en majeure partie l'influence de l'atmosphère terrestre. De ces observations, et de celles que j'ai faites aux Observatoires de Paris, de Marseille et de Palerme, je crois pouvoir vous annoncer la présence de la vapeur d'eau dans les atmosphères de Mars et de Saturne. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur un bolide observé le 11 juin.* Note de **M. Bonnafont**, présentée par M. Daubrée.

« Le 11 de ce mois, à 8 heures ou $8^h 15^m$ du soir environ, j'étais assis dans mon jardin, à Antony, près Paris; vers le nord apparut un splendide météore. Sa forme me parut ressembler à celle d'une énorme fusée à la Congrève; en avant, était un point rouge incandescent; immédiatement après, le corps présentait une couleur d'un blanc jaunâtre très-brillant, qui le coiffait dans ses deux tiers au moins; de là s'échappait une chevelure incandescente, dont les reflets allaient en s'amoindrissant, mais formaient une traînée considérable dans l'atmosphère.

» M. Barba, ingénieur de la marine impériale, étudiant les points de repère que je lui ai indiqués, a pu bien préciser la trajectoire du météore. Au moment où le bolide m'apparut, il était à N.3°E. du méridien de Paris

et à 22°, 30 au-dessus de l'horizon. Il décrivit ensuite une courbe de forme parabolique, ayant sa convexité tournée vers le zénith, en se rapprochant constamment de l'horizon, et disparut au bout de quelques secondes derrière une maison, à 34 degrés N.-E. Sa hauteur au-dessus de l'horizon était alors de 16 degrés. »

M. de Paravey adresse une Note destinée à établir l'importance des livres anciens conservés en Chine, pour la détermination de l'âge des haches en silex, livres originaires, suivant lui, de l'Assyrie et de l'Égypte. L'auteur pense d'ailleurs que ce n'est pas avec des silex qu'on aurait pu sculpter la statue de basalte du roi Chephren, travail qu'on fait remonter à six mille ans.

Après avoir donné lecture de la Note de M. de Paravey, M. Élie de Beaumont fait observer que le sable quartzeux et surtout l'émeri rayent et usent le basalte; d'où il résulte qu'avec une patience telle que celle qu'ont montrée plus d'une fois les hommes de l'âge de pierre, et en s'aidant des instruments contondants employés pour façonner les haches en silex, on aurait pu, à la rigueur, sculpter le basalte et en tirer même des statues sans employer autre chose que des objets en pierre ou en bois.

La séance est levée à 5 heures.

É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 24 juin 1867, les ouvrages dont les titres suivent :

Mémoires de la Société impériale d'Agriculture, Sciences et Arts d'Angers (ancienne Académie d'Angers). Nouvelle période, t. X, cahiers 1 à 4. Angers, 1867; in-8°.

Des applications de l'électricité à la médecine; par M. A. Tripier. Paris, 1867; br. in-8°.

Annales de la Société académique de Nantes et du département de la Loire-Inférieure. 1866, 2e semestre. Nantes, 1867; br. in-8°.

Démonstration directe et générale du théorème que la somme des angles d'un triangle égale deux droits; par M. L. Darget. Auch, sans date; opuscule in-4°.

Abhandlungen... *Théorie mécanique de la chaleur; par* M. R. CLAUSIUS. Brunswick, 1867; 1 vol. in-8° relié.

Schriften... *Publications de l'Université de Kell.* T. XIII. Kell, 1867; 1 vol. in-4°.

Verhandlungen... *Mémoires de la Société d'Histoire naturelle et de Médecine de Heidelberg.* T. IV, 4e partie. Heidelberg, sans date; in-8°.

Handbuch... *Manuel de Botanique physiologique publié par* M. W. HOFMEISTER, avec le concours de MM. A. DE BARY, IRMISCH, PRINGSHEIM et SACHS. T. II, 2e partie : *Morphologie et physiologie des Champignons, Lichens, etc.; par* M. A. DE BARY. Leipzig, 1866; 1 vol. in-8° avec figures. (Envoyé pour les concours Desmazières et Thore.)

Movimento... *Mouvement de la population de Sienne dans l'année* 1866. *Observations et discussion des faits; par* M. G.-B. BASILI, secrétaire de la municipalité. Sienne, 1867; in-4°.

Indice... *Table des œuvres inédites* du cav. A. LONGO. Gênes, 1867; in-12.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE JUIN 1867.

Actes de la Société d'Ethnographie; 5 avril 1867; in-8°.

Annales de l'Agriculture française; nos 9 à 11, 1867; in-8°.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT, REGNAULT; avec la collaboration de M. WURTZ; mai 1867; in-8°.

Annales des Conducteurs des Ponts et Chaussées; avril 1867; in-8°.

Annales du Génie civil; juin 1867; in-8°.

Annales météorologiques de l'Observatoire de Bruxelles; nos 4 et 5, 1867; in-4°.

Bibliothèque universelle et Revue suisse. Genève, n° 113, 1867; in-8°.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; nos des 31 mai et 15 juin 1867; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine de Belgique; n° 4, 1867; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; n° 4, 1867; in-8°.

Bulletin de la Société d'Anthropologie de Paris; juillet à décembre 1866, et janvier à mars 1867; in-8°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale; avril 1867; in-4°.

Bulletin de la Société de Géographie; mai 1867; in-8°.

Bulletin de la Société de l'Industrie minérale, juillet à septembre 1866; in-8° avec atlas in-fol.

Bulletin de la Société française de Photographie; mai 1867; in-8°.

Bulletin de la Société industrielle d'Amiens; n°s 2 et 3, 1866; in-8°.

Bulletin des séances de la Société impériale et centrale d'Agriculture de France; n°s 6 et 7; 1867; in-8°.

Bulletin général de Thérapeutique; n^{os} des 30 mai et 15 juin 1867; in-8°.

Bulletin hebdomadaire du Journal de l'Agriculture; n°s 22 à 25, 1867; in-8°.

Bullettino meteorologico dell'Osservatorio del Collegio romano; n° 5, 1867; in-4°.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 1er semestre 1867, n°s 22 à 25; in-4°.

Cosmos; livraisons 22 à 25, 1867; in-8°.

Gazette des Hôpitaux; n°s 64 à 73, 1867; in-4°.

Gazette médicale d'Orient; n° 12, 10e année, n°s 1 et 2, 11e année, 1867; in-4°.

Gazette médicale de Paris; n°s 22 à 25, 1867; in-4°.

Journal d'Agriculture pratique; n°s 22 à 25, 1867; in-8°.

Journal de l'Agriculture, n°s 22 et 23, 1867; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; juin 1867; in-8°.

Journal de la Société impériale et centrale d'Horticulture; avril 1867; in-8°.

Journal de l'éclairage au gaz; n°s 5 et 6, 1867; in-8°.

Journal de Mathématiques pures et appliquées; mars 1867; in-4°.

Journal de Médecine de l'Ouest; 5e livraison, 1867; in-8°.

Journal de Médecine vétérinaire militaire; mai 1867; in-8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; juin 1867; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; nos 15 à 17, 1867; in-8°.

Journal des fabricants de sucre; nos 8 à 10, 1867; in-f°.

Kaiserliche... *Académie impériale des Sciences de Vienne;* n° 14, 1867; 1 feuille d'impression in-8°.

L'Abeille médicale; nos 21 à 25, 1867; in-4°.

L'Art médical; juin 1867; in-8°.

L'Art dentaire; mai 1867; in-8°.

La Guida del Popolo; juin 1867; in-8°.

La Science pour tous; nos 26 à 29, 1867; in-4°.

Leopoldina... Organe officiel de l'Académie des *Curieux de la Nature,* publié par son Président le Dr C.-Gust. Carus; n° 1er, 1867; in-4°.

L'Événement médical; nos 14 à 17, 1867; in-f°.

Le Gaz; n° 4, 1867; in-4°.

Le Moniteur de la Photographie; nos 6 et 7, 1867; in-4°.

Les Mondes..., livr. 5 à 8, 1867; in-8°.

Magasin pittoresque; mai 1867; in-4°.

Monatsbericht... *Compte rendu mensuel des séances de l'Académie royale des Sciences de Prusse.* Berlin, mars 1867; in-8°.

Monthly... *Notices mensuelles de la Société royale d'Astronomie de Londres,* 10 mai 1866; in-12.

Montpellier médical... Journal mensuel de Médecine; n° 6, 1867; in-8°.

Nachrichten... *Nouvelles de l'Université de Gœttingue;* mars à juin 1867; in-12.

Nouvelles Annales de Mathématiques; juin 1867; in-8°.

Pharmaceutical Journal and Transactions; t. VIII, n° 12, 1867; in-8°.

Presse scientifique des Deux Mondes; nos 22 à 25, 1867; in-8°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; nos 11 et 12, 1867; in-8°.

Revue des cours scientifiques; nos 27 à 30, 1867; in-4°.

Revue des Eaux et Forêts; n° 6, 1867; in-8°.

Revue maritime et coloniale; juin 1867; in-8°.

Revue médicale de Toulouse; n° 5, 1867; in-8°.

Società reale di Napoli. Rendiconto dell' Accademia delle Scienze fisiche e matematiche. Naples, avril 1867; in-4°.

The Journal of the royal Dublin Society; n° 35, 1867; in-8°.

The Laboratory; n°s 9 à 12, 1867; in-4°.

The Scientific Review; n° 15, 1867; in-4°.

ERRATA.

(Séance du 3 juin 1867.)

Page 1126, ligne 20, *au lieu de* la somme de la trajectoire, *lisez* le sommet de la trajectoire.

Page 1128, ligne 4, *au lieu de* 1^{mc},88 et 1^{mc},74, *lisez* 1^{m},88 et 1^{m},74.

(Séance du 10 juin 1867.)

Page 1198, ligne 19, *au lieu de* $(ba^2$, *lisez* $(6a^2$.

Page 1198, ligne dernière, *au lieu de* $\frac{4b^2+6a^2}{R^2}$, *lisez* $\frac{4b^2-6a^2}{R^3}$.

Page 1199, formule (6), *au lieu de* $R^4 R''^4 C'$, *lisez* $2R^4 R''^4 C'$.

Page 1200, ligne 7, *au lieu de* différence, *lisez* distance.

Page 1200, ligne 13, *au lieu de* différence, *lisez* distance.

FIN DU TOME SOIXANTE-QUATRIÈME.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

TABLES ALPHABÉTIQUES.

JANVIER — JUIN 1867.

TABLE DES MATIÈRES DU TOME LXIV.

A

B

C

D

E

F

G

H

I

L

M

N

O

P

PRIX DÉCERNÉS (Année 1866).

SCIENCES MATHÉMATIQUES

PRIX PROPOSÉS.

SCIENCES MATHÉMATIQUES.

R

S

T

U

V

Z

TABLE DES AUTEURS.

A

B

C

D

E

F

G

H

I

J

K

L

M

N

O

P

Q

R

S

T

U

V

W

Z

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.
Paris. — Rue de Seine-Saint-Germain, 10, près l'Institut.